Galileis Begriff der Wissenschaft

Enrico Stefano Maria de Portu, Galileo Galilei

Diese Dissertation bildet die erste Hälfte einer Abhandlung: „Der Anteil der Philosophie an Galileis Begründung der Physik", welche von der Fakultät am 28. Februar 1902 angenommen worden ist. Die ganze Abhandlung erscheint als Buch im Verlag der Dürr'schen Buchhandlung zu Leipzig.

Referenten:
die Professoren Dr. H. Cohen und Dr. P. Natorp.

SEINEN VEREHRTEN LEHRERN

DEN PROFESSOREN

HERMANN COHEN

UND

PAUL NATORP

DANKBAR GEWIDMET

Erstes Kapitel.

Historische Einleitung.

Galileis Begründung der Physik ist, wie allgemein zugestanden, auf zwei Momente zurückzuführen: erstens Würdigung der Mathematik in ihrer Bedeutung für die Untersuchung der Natur, zweitens Einführung der Experimentalmethode.

Sollen nun diese zwei Momente isoliert betrachtet werden? Wir würden dabei Gefahr laufen, bei einer Zweiheit stehen zu bleiben, die wir historisch kaum zu begreifen imstande wären; es bliebe nämlich die Frage übrig nach ihrer Zusammengehörigkeit, die, solange sie nicht zu einer befriedigenden Lösung gebracht ist, uns das Verständnis verschließsen würde für die historisch-wissenschaftliche Persönlichkeit unseres Autors selbst, die doch nur aus einer letzten Einheit zu begreifen ist.

Unsere Aufgabe ist, das dritte Moment zu ermitteln, das die gemeinsame Wurzel der beiden vorgenannten bildet und das also in letzter Instanz die Entstehung der mathematischen Naturwissenschaft gezeitigt hat.

Da es sich aber hier um die zwei Grundpfeiler aller Wissenschaft überhaupt, nicht nur der Galileischen, handelt, an deren Errichtung und Festsetzung die Menschheit schon lange vor Galilei gearbeitet hat, so scheint es, bei der Wichtigkeit und Verantwortlichkeit der Sache, ratsam, einen raschen Blick wenigstens auf ihre geschichtliche Entstehung zu werfen, und zwar nicht in der Absicht, eine noch so gedrängte Übersicht ihrer sachlichen Entwickelung zu geben — denn das würde uns unnötigerweise von unserer Aufgabe entfernen — sondern um ihre methodische Tendenz bestimmter festzustellen, dadurch, daſs wir sie beleuchten als den notwendigen Ertrag der Spekulationen und der geistigen Interessen, aus denen sie entstehen.

Zunächst dürfen wir an der Tatsache nicht vorbeigehen, daſs, während die Experimentalmethode mit Galilei oder besser in seiner

Zeit zu entspringen scheint (man kennt ja den Vorwurf und wir werden ihn später auf seine Rechtmäfsigkeit hin genauer zu prüfen haben, der von verschiedenen Seiten her den Griechen gemacht wird: sie wären nicht imstande gewesen, eine eigentliche Naturwissenschaft hervorzubringen, weil sie eben die Methode des Experimentierens nicht gehabt hätten), die Mathematik in ihren grundlegenden Teilen nicht nur, sondern überhaupt die eigentümliche Weise des an der Mathematik orientierten und durch sie normierten wissenschaftlichen Denkens fraglos ein Produkt der griechischen Kultur ist. Besonders in dieser Zeit, in welcher der Streit um den Wert der klassischen Bildung aufs neue geführt wird, darf man es nicht unterlassen, diese geschichtliche Wahrheit zu betonen: das Griechentum ist nicht weniger durch die Entdeckung und die Ausbildung der Mathematik charakterisiert, als durch seine vollendeten Leistungen im Gebiete der Kunst und der Literatur. Das griechische Denken ist von Anfang an (Thales) und durchgängig an der Ausbildung der Mathematik interessiert, und schwerlich wird man einen griechischen Philosophen finden, der nicht vom hohen Werte dieser Wissenschaft durchdrungen ist, für die auch das sprachliche Gefühl keinen anderen Ausdruck fand als den der *μάθησις* überhaupt.

Wenn dem so ist, so fragt sich erst, in welchem Zusammenhange von Problemen diese eigenartige Untersuchungsart entstanden ist. Die Mathematik ist reine Mathematik, und Proklus (in Eucl. 19) zeigt die Schranken der thaletischen Wissenschaft darin, dafs dieser manches *αἰσθητικώτερον* bewiesen hat. Die Mathematik ist also gewissermafsen im Gegensatz zur *αἴσθησις* entstanden — also auch im Gegensatz zur Natur? Ist sie vielleicht die Entdeckung eines weltabgewandten, der bunten Pracht der Natur abholden Sinnes, der, da ihm die vor seinen Augen offen dastehende Welt kein interessanter und problemreicher Gegenstand ist, sich eine eigenartige Gedankenwelt aufbaut, mit deren Gestalten er nun sein Spiel treiben mag? Der erste Blick auf die tatsächlichen Verhältnisse mufs uns dahin führen, diese Frage negativ zu beantworten: in der Tat sind die allerersten Mathematiker, von denen wir Kunde haben, keine anderen als die jonischen Naturphilosophen selbst, unter deren Händen zuerst die Natur aufhört, ausschliefslich Gegenstand der poetischen Anschauung zu sein, um Problem der Wissenschaft zu werden.

Und nun erst die Pythagoreer! Diese scheinen die Mathe-

matik wahrhaftig nicht als ein eitles Spiel der Phantasie kultiviert zu haben; wenn die jonische Philosophie die einheitliche Substanz, die Materie, als das Prinzip (ἀρχή) entdeckt, aus dem die Dinge abzuleiten sind, wenn sie wissenschaftlich begriffen werden sollen, so bestimmen die Pythagoreer die Substanz spezieller dadurch, daſs sie von ihr nur eine ausschlieſslich mathematische Definition gelten lassen wollen: denn erst dadurch wird sie sich bewähren als ihrer Aufgabe gewachsen. So wird ihnen die Zahl zur *οὐσία* und die Welt zum *κόσμος*; in welchem Begriff wir den Ursprung des modernen Begriffs der Natur als einer durchgängigen Gesetzlichkeit erkennen dürfen. Auch in der Einzelforschung bewährt sich ihnen der methodische Gedanke der Zusammengehörigkeit der Mathematik mit der Naturwissenschaft; soweit unsere geschichtliche Einsicht reicht, dürfen wir sagen, daſs sie in ihren akustischen Forschungen die Methode des Experimentierens zum ersten Male gebrauchen, das heiſst wohl entdecken.

Wir sehen uns fast vor ein Paradoxon gestellt: die Untersuchung der Natur der Dinge, der Natur nämlich, welche sich unseren Sinnen zu offenbaren scheint, hat zu einer Untersuchungsart geführt, welche eine Abwendung von dieser Natur zu enthalten und zu fordern scheint. Andererseits waren wir von den zwei Grundmethoden der Galileischen Forschung ausgegangen: der mathematischen und der experimentellen, und, indem wir das Vermittelnde suchten, hatten wir zunächst nach der geschichtlichen Entwickelung der Mathematik allein gefragt; auf dem Wege aber kommt uns unerwartet die Experimentalmethode entgegen. Sollten vielleicht diese zwei Richtungen des wissenschaftlichen Denkens dermaſsen ineinandergreifen, daſs die eine nur um der anderen willen da ist? Hier laufen wir die Gefahr, an der Reinheit der Mathematik irre zu werden; denn wir müssen die Frage so stellen: die Reinheit ist der Charakter der Mathematik, was also bedeutet die Reinheit? Wenn sie zunächst negativ aufgefaſst wird, als Unabhängigkeit von der sinnlichen Verifizierung, wie begreifen wir die Bezogenheit der Mathematik auf die Naturwissenschaft? Und unser gegenwärtiges Interesse beschränkt sich nicht darauf, eine sachliche Antwort auf diese Frage zu fordern; wir müssen vielmehr sehen, ob die griechische Philosophie (wir nehmen hier das Wort in seiner weitesten Bedeutung), welche die reine Mathematik entdeckt, nicht auch von dieser Frage ergriffen worden und wie weit sie ihr eine befriedigende Lösung hat angedeihen lassen.

Wir kommen somit zu Plato: ihm verdankt die reine Mathematik erstens die analytische Methode,[1] dann die Forderung der Erweiterung der Geometrie, die bis dahin sich nur mit der Planimetrie beschäftigt hatte, auf die Stereometrie,[2] drittens die Forderung einer reinen Wissenschaft der Bewegung.[3] Andererseits beschäftigt ihn nicht minder der andere Teil der Pythagoreischen Forschung: die Naturwissenschaft, die Untersuchung des *κόσμος* — nach dem Zeugnis des Simplicius stellt er der Astronomie die Aufgabe „die Hypothesen zu finden, gemäſs welchen die scheinbar irregulären Bewegungen der Planeten sich als streng regelmäſsig, ohne Widerspruch gegen die Phänomene, darstellen".[4] Wir finden also Plato an dem Ursprung des Weges, der über seinen Schüler Herakleides zu der Hypothese des Aristarch von Samos führt, welche letztere keine andere als die Kopernikanische selbst ist.

Auch bei Plato also ist das Nebeneinandergehen des Interesses an der reinen Mathematik und an der Naturwissenschaft zu bemerken; aber nicht nur das, sondern auch eine deutliche Bezogenheit der einen auf die andere; denn, wenn er einerseits im Gebiete der reinen Mathematik dasjenige Verfahren entdeckt, das dazu berufen war, die methodische Schwäche der alten Geometrie zu überwinden, und das, sachgemäſs durchgeführt, derjenigen Erweiterung fähig war, die zur Cartesischen analytischen Geometrie

1) In seinen Dialogen, die uns nur ein sehr blasses Bild (einen „Schatten" nach Plato selbst, Phaedrus 276 A) seiner akademischen Tätigkeit geben, wird sie nur sporadisch angedeutet; am deutlichsten im Meno. Vgl. über die analytische Methode Hankel, Zur Geschichte der Mathematik im Altertum und Mittelalter. Leipzig 1894, S. 137 ff.

2) Siehe Platons Staat Buch VII cap. 10, wo die Bemerkung Glaukons *ἀλλὰ ταῦτά γε* (nämlich die mathematische Untersuchung des *στερεόν*) *δοκεῖ οὔπω εὑρῆσθαι* deutlich zeigt, daſs die Forderung so gut wie neu ist. Was er weiter sagt: *Διττὰ γάρ τὰ αἴτια* u. s. f. legt die Vermutung nahe, daſs er in seiner Akademie eine Professur eigens für die neue Wissenschaft gestiftet habe. Von der gröſsten Wichtigkeit ist die Bemerkung, daſs hier die Stereometrie als Vorbereitung zum Studium der Astronomie angesehen und gefordert wird.

3) Staat Buch VII cap. 11. Man soll die Sternbilder des Himmels zwar bewundern, aber über sie hinaus die wissenschaftlich definierte Geschwindigkeit (*τὸ ὂν τάχος καὶ ἡ οὖσα βραδύτης*) in Bezug auf Raum und Zeit (*ἐν τῷ ἀληθινῷ ἀριθμῷ καὶ πᾶσι τοῖς ἀληθέσι σχήμασι*) untersuchen.

4) Simplicius, zu Aristoteles de caelo 292 b 24. Siehe hierüber Natorp, Platos Ideenlehre. Leipzig 1903, S. 363, aus dem ich wörtlich zitiert habe.

führen sollte,[1] so fördert er andererseits die Ausbildung zweier wichtiger Gebiete der rein mathematischen Forschung im Hinblick gerade auf die Probleme der Astronomie. Kein Wunder, daſs wir seiner Philosophie die Klarstellung der Bedeutung der Reinheit für die Wissenschaft überhaupt und also auch für die empirische Wissenschaft verdanken: rein ist eine Erkenntnis überhaupt, deren Ursprung aus bestimmt definierten Setzungen nachweisbar ist; dasjenige, was das Wissen vom Meinen (*δόξα*) unterscheidet, ist die Möglichkeit des Beweises, des *λόγον διδόναι*, und diese Möglichkeit beruht auf dem Hervorgehen einer jeden Erkenntnis aus selbsterwählten Grundlegungen, *ὑποθέσεις*.[2] Wer gewohnt ist das Kriterium der Gewiſsheit in der sinnlichen Evidenz, in einer Art Handgreiflichkeit zu suchen, muſs sich allerdings stark enttäuscht fühlen: er findet sich vor einem nach beiden Seiten hin unendlichen Wege; von den Grundlegungen aus führt der Weg abwärts in die unübersehbare Mannigfaltigkeit der mathematischen Einzelsätze, aber auch aufwärts zu immer fundamentaleren Setzungen. Die Unendlichkeit des Weges aufwärts ist einer der wichtigsten Züge des Platonischen Idealismus: eine jede Hypothesis muſs der Sicherung durch den Beweis zugänglich bleiben:

ἐπειδὴ δὲ ἐκείνης αὐτῆς δέοι σε διδόναι λόγον, ὡσαύτως ἂν διδοίης, ἄλλην αὖ ὑπόθεσιν ὑποθέμενος, ἥτις τῶν ἄνωθεν βελτίστη φαίνοιτο, ἕως ἐπί τι ἱκανὸν ἔλθοις (Phaedo 101 D).

Was ist aber das Zureichende? Das Kriterium des *ἱκανόν* liegt zunächst in der Möglichkeit des Rechenschaftgebens (*λόγον διδόναι*) von den abgeleiteten Sätzen; wenn diese ihre Sicherung in den Hypothesen haben, so haben letztere wiederum keinen anderen Quell als das Desiderat der Wissenschaft selbst und keinen sichereren Bestand als in dem Nachweis, daſs sie in der Tat geordnetes Wissen hervorbringen; sie müssen als die ersten, fundamentalsten Elemente des Begreifens beleuchtet werden. Aber das ist die ewige Aufgabe der Philosophie, welche, wie jede andere Wissenschaft, sich auf keiner Stufe ihrer Entwickelung schmeicheln

1) Siehe über das Verhältnis der analytischen Methode zur Cartesischen Geometrie Cassirer, Leibniz' System. Marburg 1902, S. 5 f.

2) Diese Lehre ist am klarsten im Phaedo und im Staat ausgeführt; ich muſs mich hier — als in einer Einleitung — mit kurzen Andeutungen begnügen, denen vor allem der philologische Nachweis fehlen wird. Dafür, wie für die Darstellung der Platonischen Ideenlehre überhaupt, sei auf das Natorpsche Werk verwiesen.

darf, zu einem definitiven Abschlufs gekommen zu sein. In jeder Epoche des wissenschaftlichen Fortschrittes hat die Philosophie die Aufgabe, letzte Voraussetzungen zu formulieren, die gleichsam das Mafs bilden, an dem man das bisher von der wissenschaftlichen Kultur Gewonnene intensiv ermessen kann, welche aber früher oder später von ihrem ersten Range, fundamentaleren gegenüber, werden weichen müssen. Wie viel ist nicht im Laufe der Geschichte an den *κοιναὶ ἔννοιαι* des Euklid gearbeitet worden? Und besonders in diesen Tagen, haben wir nicht das Entstehen einer Geometrie erlebt, welche an Stelle des dreidimensionalen Raumes eine Mannigfaltigkeit höherer Ordnung gesetzt hat? Auch an die Metageometrie ist zu erinnern, welche eine vom zwölften Postulat des Euklid unabhängige Geometrie ist.

Und immer ist es die Platonische Weisung, welche, treu befolgt, die Wissenschaft zu allem Fortschritt beflügelt und zu den kühnsten Neuerungen ermutigt: keine andere Sicherheit, keine andere Gewifsheit kann die Wissenschaft gewähren, als indem sie auf ihre Grundlegungen hinweist; darin liegt ihre Demut, aber auch ihre Stärke. Demjenigen, welcher sich die Gewifsheit nach Art der sinnlichen Handgreiflichkeit denkt, ist durch die Wissenschaft überhaupt nicht zu helfen. Aber was hat er auch besseres am Sinnlichen?

Nachdem wir den Platonischen Begriff der reinen Wissenschaft erörtert haben, wenden wir uns mit dieser Frage zur Betrachtung des Verhältnisses, welches, in der Platonischen Lehre, zwischen dem Empirischen überhaupt und der reinen Wissenschaft angenommen wird. Um aber die Platonische Lösung des schwierigen Problems besser zu begreifen, müssen wir in der Geschichte der griechischen Philosophie einige Schritte zurück tun. Wir haben zwar schon einige Blicke auf die vorplatonische Forschung geworfen, aber unser Augenmerk war besonders auf die Pflege der Mathematik gerichtet; wir müssen nun auf die Kritik des Empirischen unsere Aufmerksamkeit richten. Wir haben in dem Verhalten des griechischen Geistes gegen das Empirische drei ganz bestimmt verschiedene Stufen zu unterscheiden. Der Unterschied der *αἴσθησις* vom *νοῦς* ist nicht selbstverständlich und nicht ursprünglich: dem naiven Menschen erscheint die äufsere Welt wie etwas Gegebenes und Fertiges; ihn umgeben Gruppen von Phänomenen, die mit einer hinreichenden Konstanz wiederkehren, um ihn mit ihnen vertraut zu machen: das sind die Dinge, die existie-

renden Wesen, *τὰ ὄντα*. Das Bewufstsein scheint sich ihnen gegenüber durchaus passiv zu verhalten. Das ist die erste Stufe: die des vorwissenschaftlichen Bewufstseins. Bald aber wird man an der Solidität der vermeintlichen Gegenstände der Erfahrung irre; man wird bald gewahr, dafs, wenn auch ihre Stabilität für die Erfordernisse des täglichen Lebens genügend gesichert ist, sie doch gar sehr ins Schwanken gerät, wenn auf ihnen der besonnene und durch kein fremdes Interesse gebannte Blick des Forschers ruht, der lediglich nach Feststellung und Sicherung des Bestandes der Erkenntnis trachtet. Wenn man besonders das Beispiel einer aufblühenden Wissenschaft, wie es bei den Griechen die Geometrie war, vor sich hat, so dafs man, um einen Galileischen Ausdruck zu gebrauchen, Gelegenheit hat, einmal zu erfahren „come è fatto il sapere“ (worin Wissen besteht), so sieht man die Notwendigkeit ein, die Fehlerquelle als solche zu entdecken, um sie unschädlich zu machen. Die ersten Wissenschaftler grofsen Stiles, die gleichzeitig auch die ersten Psychologen sind, die Pythagoreer, bestimmen den Unterschied zwischen *νοῦς* und *αἴσθησις*, das heifst zwischen den Wissenschaft produzierenden Methoden des Denkens und der Wahrnehmung. Letztere ist der Ort der unsicheren und unverbürgten Erkenntnis, ihre Evidenz ist also oft eine trügerische; nicht der gehörte Ton ist der wahre Ton, sondern der zahlmäfsig bestimmte. Auch von anderer Seite her werden die Sinne als „schlechte Zeugen“ (Heraklit) verdächtigt, bis endlich, bei den Eleaten, ihr Zeugnis ganz abgewiesen wird.

Wir sind damit zur zweiten Stufe der Entwickelung der Kritik des Empirischen gelangt. Die Eleaten erkennen, dafs dasjenige, was wir früher — um womöglich nichts zu präjudizieren — Konstanz, Stabilität, Bestand genannt haben, die notwendige Bedingung der Erkenntnis, welcher auch immer, ist; und ihre Philosophie zerfällt in zwei Teile, von denen der positive um die Erarbeitung dieses Desiderats der Konstanz, der Stabilität als eines Merkmals der Erkenntnis überhaupt bemüht ist. Mit anderen Worten, sie suchen die Bedingungen zu bestimmen, denen der Gegenstand genügen mufs, um Gegenstand der Erkenntnis (der *γνησίη γνώμη*, wie ein späterer Fortführer der Schule sagen wird) zu sein, das heifst, um als „seiend“ (*ἐτεῇ ὄν*, w i r k l i c h s e i e n d, sagt nachdrücklicher Demokrit) zu gelten. Solcher Bedingungen werden mehrere zur deutlichen Bestimmung gebracht, wie die Identität, die Einheit, die Beharrung, die Kontinuität; es sind Begriffe,

deren Fruchtbarkeit die künftige Entwickelung der Wissenschaft bis zum heutigen Tage beweist, die andererseits schon, bald mehr bald weniger deutlich gesondert zu Bewufstsein gebracht, die Grundmotive der Pythagoreischen Wissenschaft bilden; und da die Pythagoreer für solche Grundfaktoren der Wissenschaft den Sammelnamen des *νοῦς* gebrauchten, so rezipiert Parmenides den Terminus und drückt ihre Bezogenheit auf das Objekt in der ewigen Formel aus:

τὸ γὰρ αὐτὸ νοεῖν ἐστίν τε καὶ εἶναι.

Die Formel selbst aber schliefst schon versteckt in sich den Hinweis auf den zweiten, den negativen Teil der eleatischen Philosophie, welcher die Kritik des Empirischen enthält. Der empirische Gegenstand, der vorzugsweise ein Produkt der Wahrnehmung ist, genügt den Bedingungen der Erkenntnis nicht und wird deshalb schlechthin verworfen.

Wir finden uns also vor eine Paradoxie gestellt, welche aber nur eine Mahnung sein soll, mit dem Problem der empirischen Wissenschaft Ernst zu machen; und dafs diese Mahnung fruchtbar gewesen ist, beweist uns der weitere Fortschritt der Geschichte. Denn die Arbeit an der Überwindung der von den Eleaten rückhaltlos aufgedeckten Schwierigkeit führt Demokrit zur Aufstellung des Atomismus, an welchen die moderne Wissenschaft mehrfach anknüpft; wie andererseits die Zenonischen Antinomien im Begriffe der Bewegung und der teilbaren Gröfse überhaupt Galilei zur Aufstellung des Indivisibile geführt haben. Da wir aber im Verlaufe der gegenwärtigen Arbeit Gelegenheit haben werden, auf diese zwei Punkte zurückzukommen, um sie gesondert und eingehend zu erörtern, so gehen wir jetzt wieder zu Plato zurück.

Wir haben ihn als den Fortsetzer der Pythagoreischen Richtung dargestellt, er ist aber nicht minder auch der Erbe der eleatischen Philosophie, und er bringt an ihr die Korrektur an, auf die es ankommt. Der Unterschied des *νοούμενον* und des *φαινόμενον* soll unangetastet bleiben; aber soll letzteres durchaus keinen Anteil haben (*μέϑεξις*) an der allerdings nur im reinen, wissenschaftlichen Denken zu bestimmenden Wahrheit des Seins? Dafs dies von vornherein nicht die Meinung Platos sein kann, zeigt die Sonderstellung, die er den mathematischen Ideen gibt; die Idea überhaupt, das heifst die wissenschaftliche Definition, ist

dazu berufen, auch andere als die Naturprobleme zur Lösung zu bringen; im Gebiete der Ethik soll sie sich, sogar vorzugsweise, betätigen: demgemäſs faſst er die mathematischen Ideen zusammen unter dem Ausdruck *τὰ μαθηματικά* und gibt ihnen eine besondere, m i t t l e r e Stellung zwischen dem Empirischen und den anderen Ideen.[1] Von den sittlichen Ideen sind keine Abbilder im Sinnlichen möglich; wohl aber von den mathematischen; man kann am Sinnlichen gleichsam einen Abglanz des Ewigen bemerken, und dieser Abglanz gerade beleuchtet es und macht es der wissenschaftlichen Forschung zugänglich; die Gestirne am Himmel beschreiben in ihren Bewegungen mathematische Figuren, und deswegen kann man eine Definition ihrer Bahnen geben, kann man von ihnen sagen „das was sie sind" *τὸ ὅ ἔστιν*. Das Sinnliche hat also dadurch Teil am Seienden, daſs es als *παράδειγμα* des Mathematischen gebraucht werden kann; so wird es endlich zum *πρόβλημα*[2] der mathematischen Forschung; und, wenn die erste Beobachtung keine befriedigenden Resultate gibt, zu keinen mathematisch ausdrückbaren Verhältnissen führt, so muſs man das *φαινόμενον* darum nicht verwerfen; man muſs vielmehr mit Hülfe der Methode der *ὑπόθεσις* (die hier, dem Probleme gemäſs, eine neue Nüancierung in ihrer Bedeutung bekommt) so lange suchen, bis man an ihm eine im mathematischen Ausdruck formulierbare, strenge Regelmäſsigkeit ersieht (*ὀρθότης, τάξις*). Diese Mahnung ist in der, der eleatischen Paradoxie gewissermaſsen entgegengesetzten Formulierung der ewigen Aufgabe der Wissenschaft enthalten: *τὰ φαινόμενα διασῴζειν*.[3]

„Apparentias salvare" ist aber auch ein bei Galilei, wie nicht minder bei Kopernikus und Keppler häufig vorkommendes Motto.

Hiermit sind wir zur dritten Stufe in der Entwickelungsgeschichte der Kritik des Empirischen gelangt: das Empirische ist nicht zu verwerfen, aber auch nicht auf seine sinnliche Evidenz hin aufzunehmen und als seiend zu betrachten; über das, was seiend ist, das heiſst über das, was Gegenstand wissenschaftlicher Erkenntnis sein kann, hat nur die Wissenschaft selber, durch Hin-

---

1) Siehe hierzu die Ausführungen im Buch VII des Staates, besonders Arist. Metaph. 987b, 997b ff., 1002b, 1028b. Vgl. Cohen, Platons Ideenlehre und die Mathematik.

2) Platons Staat 530B.

3) Simplicius a. a. O. Vergleiche hierüber Natorp a. a. O. S. 364 ff. und oben S. 4.

weis auf ihre letzten Hypothesen, zu bestimmen; wenn eine Aussage über den empirischen Sachverhalt wissenschaftliche Bedeutung haben soll, so mufs die reine Wissenschaft mit ihren Definitionen und Prinzipien voraufgehen, auf dafs es möglich werde, eine verständliche Sprache zu sprechen. Nach dem Kantschen Ausdruck: „Die Vernunft mufs mit ihren Prinzipien . . . in einer Hand, und mit dem Experiment, das sie nach jenen ausdachte, in der anderen, an die Natur gehen, zwar um von ihr belehrt zu werden, aber nicht in der Qualität eines Schülers, der sich alles vorsagen läfst, was der Lehrer will, sondern eines bestallten Richters, der die Zeugen nötigt, auf die Fragen zu antworten, die er ihnen vorlegt."[1] Die ersten experimentellen Physiker „begriffen, dafs die Vernunft . . . mit Prinzipien ihrer Urteile nach beständigen Gesetzen vorangehen und die Natur nötigen müsse, auf ihre Fragen zu antworten, nicht aber sich von ihr allein gleichsam am Leitbande gängeln lassen müsse."[1]

So finden wir innerhalb der griechischen Philosophie die vollständige Antwort auf die Frage, von der wir ausgegangen sind, nach dem Verhältnis zwischen der reinen und der empirischen Wissenschaft; das Vermittelnde, können wir kurz sagen, ist die Forderung, das Postulat der Naturgesetzlichkeit oder, um einen Ausdruck zu gebrauchen, welcher an die eleatische Philosophie deutlicher anklingt, die Forderung der Denkgemäfsheit dessen, was in der Natur Gegenstand der Erkenntnis werden soll. Der Ausdruck Naturgesetz (legge della natura) selbst entsteht mit Galilei; im Griechischen würde so etwas wie *νόμος τῆς φύσεως* recht befremdend klingen (man denke an das Demokriteische *νόμῳ ὄν*!) etwa wie „Sitte der Natur";[2] wir sind aber schon auf die äquivalenten Ausdrücke *κόσμος* und *τάξις* gestofsen.

Was kann dann die Aristotelische Behauptung besagen wollen: Plato sei in seiner Jugend Schüler der Herakliteer geworden, habe bei ihnen gelernt, dafs es vom Sinnlichen als dem ewig Fliefsenden keine Wissenschaft geben kann, und habe dann auch an dieser Meinung festgehalten?[3] Wer von vornherein überzeugt ist, dafs es keine Wissenschaft des *φαινόμενον* geben kann, wird doch

1) Kant, Kritik der reinen Vernunft. Vorrede zur zweiten Auflage.

2) Solchen Ausdruck finden wir aber doch bei Galilei: istituto (Institution), consuetudine (Brauch) della natura, worüber im nächsten Kapitel.

3) Arist. Metaph. 987a 32 ff.

nicht hinterher den Astronomen die Aufgabe setzen *τὰ φαινόμενα διασῴζειν*!

Es mufs doch hier ein Mifsverständnis obwalten, welches vielleicht seine Wurzel in einer veränderten Auffassung der Bedeutung und der Ziele der Wissenschaft überhaupt hat; und diese Vermutung wird verstärkt, wenn man sich die geschichtliche Stellung des Aristoteles selbst vergegenwärtigt zu der ihm voraufgehenden Platonischen Philosophie einerseits und zur Renaissance andererseits. Gerade so wie er seinen eigenen Lehrer Plato zum Gegenstand einer so heftigen Polemik macht, dafs er bisweilen sogar die Grenzen der rein sachlichen Auseinandersetzung überschreitet, ist die Renaissance in einem beständigen Kampfe gegen ihn begriffen.

Galilei insbesondere knüpft, wie wir im nächsten Kapitel sehen werden, unmittelbar an die Antike und besonders, was den Stoff seiner Forschung betrifft, an die statischen Untersuchungen des Archimedes, was den allgemeinen philosophischen Grundgedanken angeht, an die Platonische Philosophie an. Diese Anknüpfung ist dermafsen unmittelbar, dafs wir schon jetzt an die Betrachtung seiner Aufstellungen gehen könnten, ohne eine störende Unterbrechung in der geschichtlichen Kontinuität zu merken. Aber zwei Umstände nötigen uns, noch auf Aristoteles einzugehen: Erstens hat Galilei seine Fühlung mit Plato nur durch Überwindung der peripatetischen Philosophie gewinnen können; er hat sich seinen Platonismus förmlich wieder entdecken müssen, und wir würden die Macht seines Genius schwerlich ermessen können, wenn wir die Schwierigkeiten seiner geschichtlichen Lage nicht kennten. Der zweite Umstand ist, dafs Galilei bei einzelnen Fragen auch häufig an Aristoteles direkt anknüpft, sei es, um ihn zu bekämpfen oder um ihn fortzuführen. Auch aus diesem Grunde erscheint es ratsam, hier, als in einer historischen Einleitung, die Grundmotive des Aristotelismus zu erörtern.

Wir kehren also wieder zu der Schwierigkeit zurück, welche uns aufgestofsen war: wie kann Aristoteles behaupten, Plato habe keine Wissenschaft vom Sinnlichen gelten lassen wollen? Allerdings ist in den ersten Schriften Platos ein auffallender, eleatisch gefärbter Agnostizismus zu bemerken; aber er bildet nur eine Übergangsstufe innerhalb der Platonischen Entwickelung, welche letztere Aristoteles sicher nicht ignorieren kann, da er sogar vorzugsweise aus den letzten Dialogen Platos zitiert und dazu die

ἄγραφα δόγματα[1] (die nur mündlich überlieferten Lehren), welche sämtlich aus der spätesten, reifsten Zeit der Platonischen Wirksamkeit stammen, häufig heranzieht.

Kehren wir einen Augenblick zurück zu der Art wie Plato das Empirische zur Wissenschaft, zur Idee (vergl. oben S. 8 f.) in Verhältnis setzt: das Empirische hat Teil (*μετέχει*) an der Idee, und das Verhältnis wird durch das *παράδειγμα*, die mathematische Figur, erläutert; da aber *παράδειγμα* („Muster“) sowohl das Urbild als ein einzelnes (Muster-) Beispiel bedeuten kann, so gebraucht es Plato oft auch in dem ersteren Sinne; so wird die Idee, die wissenschaftliche Konstruktion, selbst zum *παράδειγμα* für das Sinnliche: das „Andere“ (*τἄλλα*), wie er es hier in nachdruckvoller Korrelation zur Idee nennt;[2] man denke, zur Erläuterung, an die mathematische Regel, nach der die Figur konstruiert wird. Der empirische Gegenstand soll also nach der Idee (*εἰς μίαν τινὰ ἰδέαν ἀποβλέπων*, Subjekt des Partizipiums ist der jedesmal definierende) definiert oder, um den modernen mathematischen Ausdruck zu gebrauchen, konstruiert werden. Wird diese Konstruktion jemals zu einem definitiven Schlufs gelangen? Sicher niemals; so viel ist vom ursprünglichen Agnostizismus übrig geblieben, um Plato zu der Einsicht zu verhelfen, dafs die Aufgabe der Wissenschaft eine unendliche ist; der Unterschied zwischen *νοούμενον* und *φαινόμενον* soll keineswegs verdunkelt oder gar aufgehoben werden; in einem der tiefsten Dialoge (Philebus) tritt uns (wie ähnlich schon im Parmenides) die Bezeichnung des *ἄπειρον* für das Sinnliche entgegen.

Diese von der späteren Wissenschaft vollauf bestätigte Überzeugung von der Unendlichkeit der Aufgabe kann sicher denjenigen nicht erschrecken, welcher gelernt hat, das Wahre im Denken selbst zu suchen.

Die Platonische *μέθεξις* gerade vermag aber Aristoteles nicht zu verstehen: *τὸ δὲ λέγειν παραδείγματα αὐτὰ (τὰ εἴδη) εἶναι καὶ μετέχειν αὐτῶν τἄλλα κενολογεῖν ἐστὶ καὶ μεταφορὰς λέγειν ποιητικάς.*[3] Also eitles Geschwätz ist die tiefste Bestimmung der Platonischen Philosophie! Dann allerdings verstehen wir, wieso Aristoteles sagen kann, Plato habe keine Wissenschaft des Sinnlichen anerkannt. Die

1) Arist. Phys. 209b 15.
2) Vgl. Platos Parm. 129A, 130E, 132D, ferner Phaedo 100C, 102B.
3) Arist. Metaph. 991a 20 ff.

wissenschaftliche Konstruktion des Gegenstandes — ein Terminus, den uns der mathematische Sprachgebrauch so geläufig gemacht hat — ist ihm schlechterdings unverständlich: er fragt Plato *τί γάρ ἐστι τὸ ἐργαζόμενον πρὸς τὰς ἰδέας ἀποβλέπον;*[1] Das Neutrum in dem Partizipium, das in Plato an Hunderten von Stellen stets männlich ist und sich auf den Philosophierenden selbst bezieht, ist — was können wir anders sagen? — ergötzlich; das wissenschaftliche Konstruieren ist hier ein Machen geworden, im eigentlichsten und trivialsten Sinne des Wortes, und nun sucht er bei Plato so etwas wie eine dämonische Macht, der dieses Machen zugeschrieben werde. Wir werden dieser durch die Metaphernsprache des Timaeus verursachten, aber nicht entschuldigten Verwechselung der wissenschaftlichen Bestimmung oder Definition mit der Schöpfung, so ungeheuerlich sie ist, bei einem Aristotelischen Gegner Galileis wieder begegnen;[2] jetzt müssen wir nach den Gründen dieses vollständigen Miſsverstehens fragen.

Als die ersten groſsen Kämpfe der Renaissance gegen Aristoteles schon halb verklungen waren, und man sich gegen ihn wieder einer pietätvolleren Haltung beflifs, da versuchte man ihn, Plato gegenüber, als den nüchterneren, bescheideneren Vertreter der von Plato angeblich allzu wenig berücksichtigten Rechte der Erfahrung darzustellen; so ganz konnte man die groſsen Schwierigkeiten vergessen, welche der aufstrebenden neueren Wissenschaft beim Urbarmachen des Bodens für das Auftreten einer gesunden Empirie gerade das Aristotelische System entgegentürmte. Es galt, das Aristotelische System nicht etwa weiterzuführen oder nach irgend welcher unwesentlichen Seite zu verbessern; man muſste es vollständig, in allen seinen Grundlagen, beseitigen, um überhaupt für die moderne Physik Platz zu gewinnen. Man kann doch nicht die unglaubliche Verstocktheit der Peripatetiker, die sich nicht nur gegen alle Gründe verschlossen, sondern es auch verweigerten, nur einmal durch das Teleskop zu schauen, ganz auf ihre eigene Rechnung setzen wollen; so treue Nachfolger des Aristoteles wie sie waren, wie hätten sie ihm gerade in dem, was die Berücksichtigung der Erfahrung betrifft, also angeblich in einem der Grundzüge des Aristotelismus, auf einmal untreu werden können? Wir müſsten vielmehr denken, daſs, wenn sie von vornherein aus ihrem Aristoteles gelernt hätten ins offene Buch der Natur willig zu schauen,

1) Arist. Met. 991a 22.
2) Siehe unten S. 54.

sie sich nicht der belehrenden und einnehmenden Stimme des grofsen Galilei widersetzt, ihn mit allen sachlichen und unsachlichen Waffen verfolgt und leider zum Märtyrer der Wissenschaft gemacht hätten. Es galt aber, dessen waren sie sich bewufst, auf Leben und Tod gegen ihn zu kämpfen.

Und doch ist es schwer sich davon zu überzeugen, dafs Aristoteles kein rechter Vertreter des Empirismus sein soll: welch grofsen Beweis treuer und gewissenhafter Hingebung an den Erfahrungsstoff hat er uns nicht in seiner epochemachenden Biologie gegeben! Da liegt uns eine wohlgeordnete, streng an die Erfahrung sich haltende Wissenschaft vor, in deren Gebiet seine Vorgänger selten den Erfahrungsstoff von dem, was die Phantasie jedesmal hinzudichtet, zu trennen gewufst hatten.

Vielleicht aber hängt seine Schwäche gerade mit diesem seinem Vorzug auf das engste zusammen. Wir wissen, dafs die Naturgeschichte keine erklärende Wissenschaft ist: sie sammelt nur das Material zu einer künftigen, möglichen Erklärung, welche doch nur durch die mathematische Naturwissenschaft geleistet werden kann. Dieser Tatbestand, den wir nicht zu erhärten brauchen, da dessen Kenntnis Sache der allgemeinen Bildung unserer Tage ist, wird uns den Schlüssel zum Verständnis der schwierigen geschichtlichen Frage geben. Wenn die Naturgeschichte in einem solchen Abhängigkeitsverhältnis zur Naturwissenschaft steht, so ist es deutlich, dafs man von ihr aus nur auf dem Wege durch die Naturwissenschaft zur Philosophie gelangen kann. Wenn die Philosophie die letzten Grundlagen der Erkenntnis ermitteln soll, so wird sie doch nur ein entfernteres und indirektes Verhältnis zur Naturgeschichte haben können, welche ihren ganzen Stoff gerne einer anderen Wissenschaft zur Bearbeitung überliefert.

Es liegt also die Gefahr nahe, dafs der Biologe Aristoteles von seiner Biologie aus direkt zur Philosophie übergeht, indem er die dazwischen liegende mathematische Naturwissenschaft, die ohnehin in seiner Zeit fast nur als Desiderat vorlag, überspringt; dann wird er seine Philosophie ganz und gar an der Naturgeschichte orientieren und in der ersteren nur das System der Grundlagen, die der letzteren notwendig sind, aufbauen; dabei werden aber die Rechte der erklärenden Wissenschaft zu kurz kommen und die Philosophie wird, sich selbst entfremdet, ihrer eigentlichsten Aufgabe untreu werden.

Diese grofse Gefahr hat Aristoteles in der Tat nicht bestanden: und jetzt prüfen wir die Folgen dieses verhängnisvollen Irrtums. Wir fangen, wie füglich, bei der Substanz, der *οὐσία* an. Die Naturgeschichte braucht zu ihrer Sammlung und Anordnung der Merkmale einen Bezugspunkt, ein Subjekt, dem sie die Merkmale gleichsam anhängt, und eine Methode, nach der sie sie sammelt. Den Bezugspunkt findet sie in dem *αὐτὸ κινοῦν*, im lebenden Individuum, die Methode in der Zweckmäfsigkeit: beides Begriffe, die innerhalb der mathematischen Naturwissenschaft gar keine Anwendung haben. Ihnen entsprechen in der Aristotelischen Philosophie, die nur eine Abstraktion von dem Verfahren des Biologen ist, die zwei Grundpfeiler des Systems: das Ding, das *τόδε τι* als Substanz, und das *τέλος* als Prinzip, als *ἀρχή*. Eine Ermutigung zu seiner Aufstellung der Substanz findet er an der Sprache: da ist jede Aussage auf ein Subjekt, auf voraussetzliche Dinge gegründet; um zu urteilen, brauchen wir doch einen festen Punkt, an den sich das Urteil (S ist P) anlehnt. Das populäre Denken legt ihm auch die Bevorzugung des Zweckbegriffes nahe; wenden wir einen Blick auf die Gegenstände, die uns umgeben: sie sind fast alle Produkte der Kunst, welche dem rohen Material der Natur die Form aufprägt, die es den menschlichen Bedürfnissen anpafst, oder wenn Naturgegenstände, doch auf menschlichen Zweck und Gebrauch bezogen. Man kann getrost aussprechen, dafs das populäre Denken sich den Gegenstand nur durch die Zweckidee vergegenwärtigt. Was will man also mehr? Die beiden Grundbegriffe befriedigen ebenso sehr den Wissenschaftler wie den naiven Menschen, und es findet sich der eine durch den anderen in seinem Denken unterstützt; ein grofses Merkmal der Richtigkeit einer Philosophie, welche danach trachtet, die äufsere wie die innere Welt erschöpfend darzustellen.

Und doch enthält dieses Ausgehen vom Dinge die unheilbare Schwäche der Aristotelischen Philosophie: die Dinge sind ja die *ὄντα* des vorwissenschaftlichen Bewufstseins (siehe oben S. 6 f.); ihnen fehlt der Bestand, und dieses Desiderat hatte eben die griechische Philosophie zur Aufstellung des Problembegriffes des *ὄν* geführt. Die philosophische Kritik brauchte nicht auf Descartes zu warten, um sich von der Vergänglichkeit eines Stückes Wachses zu vergewissern;[1] das Herakliteische *πάντα ῥεῖ* hatte schon längst dem naiven Glauben an die Dinge Hohn gesprochen und die

1) Descartes zweite Meditation § 16 (Ausg. v. Buchenau, Leipzig, Dürr, 1902).

griechische Philosophie zur Aufbietung aller ihrer Kräfte erweckt, um, bei dem unaufhaltsamen Schwinden des Dinges, der Erkenntnis doch einen Gegenstand zu gewinnen und zu sichern. Die Veränderlichkeit der Merkmale kennt Aristoteles sehr wohl; wir hören, dafs der „Mensch“ eben darum Substanz ist, weil er „eins und dasselbe ist, welches einmal weifs werden kann einmal schwarz, einmal warm einmal kalt, das eine Mal träge, das andere Mal fleifsig.“ [1] Weifs er dann auch, was Plato gelehrt hat: dafs, bei der Vielheit der Merkmale, die von ihm postulierte Einheit Einheit des Bewufstseins [2] ist? oder, um den Cartesischen Ausdruck zu gebrauchen, dafs die Substanz ein Etwas ist „qui ne peut être compris que par l'entendement (seul) ou par l'esprit“? [3]

Aristoteles, der doch ein Schüler Platos ist, konnte nicht umhin, zu dieser Erkenntnis zu kommen; das Beharrende (*ἀίδιον καὶ ἀκίνητον*) ist in der Tat in der Sinnlichkeit als solcher nicht zu suchen, „denn alles Sinnliche vergeht und ist in der Veränderung begriffen“; [4] es ist also Sache des Denkens, und da hierbei die Frage nach der Berechtigung dringend wird, so entschlägt sich ihr Aristoteles keineswegs; er sagt aber einfach: [5] ohne ein Ewiges, ein Beharrendes kann es keine Wissenschaft geben, darum mufs eben ein solches reale Existenz haben. Ihm gilt der Schlufs unmittelbar von dem Postulate des Denkens auf absolute Existenz, und dieser Paralogismus ist die Grundlage seiner Philosophie! Jetzt unterscheidet er im *τόδε τι* zwei Momente: das *ὑποκείμενον* und die Form, welcher letzteren er, in Platonischer Erinnerung, den Vorrang gibt durch die Bezeichnung: *οὐσία ἡ πρώτη*. Das Zusammenwirken dieser zwei Momente scheint ihm zureichend, um die Schwierigkeiten im Begriffe der veränderlichen Einzelsubstanz zu erklären; die Form ist ein Ewiges, [6] welches aber doch nur im konkreten Ding erscheint. Zunächst fragen wir uns: wo findet er die Form, was ist sie eigentlich? Sie ist der Inhalt der Definition des Dinges überhaupt (wie Mensch, Tisch), und als solche enthält sie eine Gruppe von Merkmalen; aber existieren solche ewigen Gruppen wirklich? Man wende sich an die Erfahrung und betrachte zum

1) Arist. Kat. 4a 18 f.

2) Theaet. 184D *εἰς μίαν τινὰ ἰδέαν* (eine Einheit) *εἴτε ψυχὴν εἴτε ὅ τι δεῖ καλεῖν, πάντα ταῦτα ξυντείνει.*

3) Descartes, Medit. II, § 24.

4) Metaph. 999b 4.

5) Metaph. 999b 1 ff.

6) Metaph. 1033b 5.

Beispiel den Menschen: man wird bei dem einen Menschen Eigenschaften finden, die bei einem anderen nicht erscheinen; dies sind unwesentliche Merkmale (*συμβεβηκότα*); man wird aber auch solche finden, die allen Menschen durchgängig zukommen; dies sind die wesentlichen Merkmale; sie kommen dem Menschen als Menschen zu. Woher weiſs man, daſs man diesen Fund machen wird? Aus der Notwendigkeit der Wissenschaft: wenn solche feste Gruppen nicht existierten, so würde eben die Wissenschaft kein Objekt haben können. Und in der Tat, wie viele solcher Gruppen liegen uns nicht schön geordnet und streng definiert in der Naturgeschichte des Aristoteles vor? Und im Gebiete der leblosen Dinge, sehen wir nicht die Erde, deren wesentliches Merkmal das Hinabfallen ist, und das Feuer, das ebenso regelmäſsig aufwärts strebt? Hier sehen wir, wie alles dazu zusammenwirkt, Aristoteles in seinem Irrtum zu bestärken; einerseits die relative Konstanz der Eigenschaften lebender Wesen, andererseits die Resultate einer zu eilfertigen Beobachtung im Gebiete der leblosen Materie, deren Oberflächlichkeit aus einem der charakteristischen Züge des Aristoteles sehr gut erklärbar ist: aus der Geringschätzung der Mathematik.

Wir werden später die Gründe dieser seiner Haltung ausfindig machen; jetzt müssen wir bei der Bemerkung verweilen, daſs er uns mit einer Hand wegnimmt, was er uns mit der anderen zu geben schien; das Sinnliche, sagt er, enthält an sich keine Realität, weil es immer flieſsend ist, andererseits sind aber seine Objekte lauter sinnliche Dinge: Erde, Wasser, Luft, Feuer nicht nur, sondern zum Beispiel (absolute) Ruhe und Bewegung der Körper sind wahr: *ὁρῶμεν γάρ*! Diese Sonderbarkeit ist uns aber aus dem Umstand erklärlich geworden, daſs er glaubt, seine Dinge wissenschaftlich abgeleitet zu haben; die Wissenschaft verlangt in der Tat eine Konstanz, wo er sie also zu finden glaubt, da nimmt er sie ohne weiteres an. Daſs die von der Naturbeschreibung gesammelten Gruppen nur provisorischer Natur sind, daſs die Beobachtung ihrer Konstanz, als eine bloſs sinnliche Wahrnehmung des Tatbestandes, noch gar keine wissenschaftliche Erkenntnis ausmacht, welche, um mit Galilei zu sprechen, noch ganz andere „Ketten und Fesseln" zu ihrer Festlegung gebraucht, das alles übersieht Aristoteles ganz, getrieben, wie er ist, von der Hast des Sammelns und Einordnens eines doch nicht zu bewältigenden Materials. Es ist, als ob er nicht wüſste, was Wissenschaft überhaupt sein soll.

Und jetzt betrachten wir das *ὑποκείμενον*, es heiſst auch die

Materie (ὕλη)[1]; sie soll uns die Veränderung als Übergang der ewigen Form von einem Subjekt zum anderen verständlich machen und somit auch die Konkretion verantworten; eine solche Aufgabe hatte schon Plato der Materie gegeben und sie darum mit dem Raum identifiziert;[2] in der Tat, wenn man vom Dinge alle Form abstrahiert, so bleibt nur übrig ein bloſser Punkt einer Mannigfaltigkeit, und von hier aus könnte Aristoteles ein Verhältnis zur mathematischen Bestimmung des Seienden gewinnen. Er fängt aber von einer allgemeineren Bestimmung an: die Materie ist die Möglichkeit (*δύναμις*) das und das zu werden. Das verstehen wir: es ist ihm der Ausdruck des Problems, diese Möglichkeit gilt es wissenschaftlich zu bestimmen; wer sich die Möglichkeit im modernen Sinne denkt, ist hier versucht, unter dieser Definition einen der tiefsten Aufschlüsse des philosophischen Denkens zu suchen. Möglichkeit bedeutet für uns Gesetzlichkeit; hören wir die Leibnizsche Definition: „la possibilité de la chose est la véritable marque qu'on en peut avoir une idée claire et distincte . . . La possibilité d'une chose, ou ce qui est la même chose, la vérité de son idée se prouve a priori par la raison et cela la rend claire et distincte".[3] Wenn die Materie die Möglichkeit des Wirklichen ist, so ist sie vielleicht diejenige Gesetzlichkeit, aus der sich das Wirkliche wissenschaftlich ableiten lassen wird. Das ist aber die Aristotelische Meinung gar nicht, wie schon die triviale Analogie mit dem Erz und der Statue[4] uns vermuten läſst; nirgends findet sich bei Aristoteles auch nur der Ansatz zu einer wissenschaftlichen Bestimmung der Möglichkeit, sie bleibt überall ein leerer Notbehelf, mit welchem er alle Schwierigkeiten im Begriffe des Konkreten und der Veränderung zu umgehen sucht. Vielmehr tut er etwas noch viel Schlimmeres; gerade so wie er von der Forderung eines Beharrenden auf die Existenz der ewigen Formen geschlossen hat, so materialisiert er auch hier die Möglichkeit selbst: wir brauchen sie im Denken, sie ist also eine Existenz, ein Etwas, das wirklich und wahrhaftig auſserhalb des Denkens, in der Natur der

---

1) Zur Materie siehe Metaph. 1033a, 1069b; Phys. 207b. Ihr gegenüber heiſst die Form auch *μορφή* Metaph. 1043a 26, 1045a und b und sonst. De gen. et corr. 320a.

2) Siehe Natorp, Platos Ideenlehre, zum Phaedon und Timaeus.

3) Leibniz, Philos. Werke, hsg. v. Gerhardt, Bd. III, S. 449; vgl. Cassirer a. a. O. S. 117.

4) Phys. 191a.

Dinge ein Dasein hat. Eine durchaus denkwidrige Hypostasierung, die aber eine strenge Konsequenz des ursprünglichen Paralogismus ist, in welchem der ganze Rationalismus des Aristoteles besteht.

Dieselbe Materialisierung betrifft auch den Zweck: wie wurde dieser Begriff eingeführt? als *ἀρχή*. Hier scheint ihn einmal wirklich das Bedürfnis nach einer Erklärung seiner Formen ergriffen zu haben; aber er hat nach demjenigen Erklärungsprinzip (*αἰτία*) gegriffen, welches ihm seine Biologie nahelegte, und das ist gerade ein unzureichendes. Die Zweckmäſsigkeit[1] kann nur ein Gesichtspunkt sein, nach welchem das Sammeln der Merkmale vor sich geht, aber nimmermehr zur Erklärung der nach ihr zusammengesetzten Gruppen dienen. Gehen wir vom Aristotelischen *τόδε τι* aus; es enthält ein Mannigfaltiges, und es fragt sich, wie dieses Mannigfaltige zusammenhängt. Durch seine innere Zweckmäſsigkeit, ist die Antwort. Warum ist aber eine Gruppe A zweckmäſsig und eine andere B unzweckmäſsig? Ist nicht die Zweckmäſsigkeit nur denkbar als eine Art stabilen Gleichgewichts der inneren und äuſseren Kräfte? Es muſs also dem Beweise der Zweckmäſsigkeit eine Einsicht in die Wirksamkeit der Naturkräfte voraufgehen, und diese ist nur denkbar auf Grund des Naturgesetzes. Wie kann Aristoteles das nicht einsehen? Und, wenn er das weiſs, wieso sieht er nicht ein, daſs seine *αἰτία*, sein Erklärungsprinzip nichts erklärt? Solche Schwierigkeiten berühren ihn nicht, einfach deswegen, weil ihm sein Zweck kein bloſs gedankliches Prinzip der Erklärung ist, sondern ein Reales, ein existierendes Etwas. Der Zweck soll bei Aristoteles in Bezug auf die wirklichen Dinge gerade dasjenige leisten, was die Platonische Idee in Bezug auf die von der Wissenschaft hypothetisch angelegten Gegenstände der Erkenntnis leisten sollte: er macht sie! Und nunmehr ist die Welt metaphysisch ausgerüstet: jetzt kennen wir das Allgemeine, das Seiende als Seiendes vollauf, und nun kann sich die Wissenschaft, nämlich die beschreibende, an das Besondere wenden, um die vom Zwecke gemachten Dinge mit Hülfe der Wahrnehmung zu apprehendieren und mit Hülfe der Vernunft zu ordnen. Das sind die Folgen eines Rationalismus, der vom Dinge als dem Realen ausgeht und der vollständig ignoriert, daſs der einzig mögliche Ausgangspunkt in den Relationen des Denkens zu suchen ist. Die Grundbegriffe der Wissenschaft sind lauter Relationsbegriffe,

1) Vgl. darüber die Ausführungen bei Cohen, Logik der reinen Erkenntnis. Berlin 1902, S. 294 ff.

welche zu materialisieren nicht wohl angeht; das hätte er an der Mathematik lernen können, aus welcher seine Vorgänger den Begriff der erklärenden Wissenschaft abstrahiert und ihn, ein *κτῆμα ἐς ἀεί*, für alle Zukunft erarbeitet hatten.

Galilei[1] sagt wiederholentlich gegen die Peripatetiker, dafs, wenn sie bei einer einzigen Sache zu schmecken bekämen, worin Wissen besteht, sie alsdann lernen würden, dafs sie von der Unendlichkeit der übrigen Dinge nichts verstehen; Aristoteles selber hätte nur an der Mathematik seiner Zeit lernen können, was die Forderungen der Wissenschaft sind. Aber gerade zur Mathematik hat er kein Verhältnis. Das klingt paradox, da man sich gewöhnt hat, seine Logik als von dem Verfahren der Mathematiker abstrahiert zu betrachten. Daran ist aber nicht viel Wahres; die Logik der Mathematik hat Plato in seiner Theorie der *ὑπόθεσις* entworfen, und die vielen Vorwürfe, die gerade von mathematischer Seite gegen die Aristotelische Logik erhoben worden sind, sollten uns bedenklich machen. Die (Aristotelische) Logik, meint Galilei, sei für die mathematische Naturwissenschaft schlechthin unfruchtbar; höchstens mag sie hinterdreinhinken und zusehen, ob die Beweise regelrecht sind. Und in der Tat, was kann die Aristotelische Logik für die Mathematik bedeuten? Ihr fehlt erstens der echte Begriff der Definition: die Aristotelische Definition kann nur die vom Naturbeschreiber Aristoteles berücksichtigten Dinge definieren; sie soll nur das genus proximum und die differentia specifica angeben; dafs diese Definition keine wesentliche Rolle in der Mathematik spielt, das liegt auf der Hand, denn der Mathematiker mufs vor allem das genus selbst erzeugend definieren. Zweitens fehlt der Aristotelischen Logik das hypothetische Urteil, während die Mathematik fast ausschliefslich mit ihm operiert. Selbst die Beweistheorie, die Syllogistik, bringt zur Bestimmung des Gegenstandes der Mathematik nichts bei. Wenn somit seine Logik zu keiner Grundlegung der Mathematik führen kann, so müssen wir fragen, wieso dem Systematiker alles Wissens seiner Zeit die Notwendigkeit entging, einer so wichtigen Wissenschaft, wie es die Mathematik ist, die Grundlagen zu sichern. Sie entging ihm nicht; er glaubt, sie geleistet zu haben; der mathematische Gegenstand braucht nicht eigens konstruiert zu werden; er ist auch da, wie aller Gegenstand da ist, wie die Farben und die Töne: die

---

1) Siehe oben S. 7.

Wahrnehmung gibt ihn uns. Die Dinge haben unter anderen Merkmalen und Eigenschaften auch diese, dafs sie in Oberflächen enden, welche ihrerseits durch Linien begrenzt sind, aufserdem kommen sie uns zu zweien, zu dreien u. s. w. vor: durch Abstraktion dieser nicht gerade sehr wichtigen Merkmale bekommt der Mathematiker seinen Stoff.[1] Übrigens soll man in Sachen der Natur nicht mathematische Genauigkeit anstreben wollen;[2] und wer sollte sich mit solchen Geringfügigkeiten beschäftigen, wie es wäre, die Länge eines Rosenblattes zu bestimmen, das dazu eine immer veränderliche Länge (*κατὰ συμβεβηκός*) haben wird, ohne darum in seinem Begriffe (seiner *οὐσία*) eine Unbestimmtheit zu enthalten?

Wir begreifen also seine Stellung der Mathematik gegenüber aus der Bezogenheit seiner Philosophie auf das in der Wahrnehmung verbürgte Ding. Wenn das Empirismus zu sein scheint, so bedenke man, dafs es zwei wohl unterschiedene Richtungen des Empirismus gibt. Die erste können wir füglich die des skeptischen Empirismus nennen; sie ist durch die alte Skepsis[3] und durch Hume vertreten: sie meint, dafs einzig aus der Sinnlichkeit jede Erkenntnis stammt, und dafs es darum überhaupt gar keine ewige Wahrheit geben könne; denn die Wahrnehmung kann keine Notwendigkeit und Allgemeinheit begründen; für diesen Standpunkt existiert die Wissenschaft überhaupt nicht. Die zweite Richtung kann die des wissenschaftlichen Empirismus heifsen: sie stimmt mit der ersteren darin überein, dafs sie erkennt, dafs das Sinnliche keine wissenschaftliche Erkenntnis aus sich selbst hervorbringen kann; er läfst aber darum das Desiderat der Wissenschaft nicht fallen und entwirft, ihm gemäfs, diejenigen Kriterien und Methoden, nach denen der Gegenstand der Erkenntnis zu konstruieren ist; dann geht er getrost an die Erfahrung, um dem Gegenstande diejenige existentielle Realität zu sichern, die er überhaupt beanspruchen darf und welche ausschliefslich in der Möglichkeit eines ins Unendliche gehenden Fortschritts der Determination besteht.

Aristoteles gehört weder der einen noch der anderen Richtung an; er ist vielmehr ein Dogmatiker. Er geht zunächst von For-

1) Zur Theorie der Abstraktion vgl. Metaph. 1061 a 28.

2) Galilei, Opere, Edizione nazionale, Bd. VII, S. 423. Im folgenden wird stets nach dieser Ausgabe zitiert

3) Siehe über die Skepsis Natorp, Forschungen zur Geschichte des Erkenntnisproblems im Altertum, Berlin 1884.

derungen des Denkens aus, nicht um ihnen gemäſs das Material der Erfahrung der wissenschaftlichen Forschung zugänglich zu machen, sondern um aus ihnen ohne weiteres die Existenz der Dinge zu postulieren; er materialisiert die letzten Elemente und Hypothesen des Denkens, läſst sie zu Dingen erstarren und verwandelt sie, welche ursprünglich dazu bestimmt sind, als semina aeternitatis [1] durch die Weltgeschichte in immer neuer und immer schärferer Formulierung wissenschafterzeugend hindurchzuziehen, in ein Hindernis für alle weitere Entwickelung der Wissenschaft. Darum muſste die Renaissance die Aristotelische Welt bis in ihre letzten Schanzen hinein verfolgen und vernichten, um das richtige Verhältnis des wissenschaftlichen Denkens zur Empirie wiederherzustellen, welches Plato in genialen Vorblicken gelehrt hatte. Im Geiste Platos, wenn nicht seinem Wortlaute gemäſs, formulieren wir die Aufgabe der Philosophie dahin: Ermittelung der letzten Hypothesen, welche, der reinen Wissenschaft zugrunde liegend, eine wissenschaftliche Erkenntnis der Natur möglich machen. Dadurch ist uns zugleich die Aufgabe, welche der Geschichte der Philosophie einem einzelnen Naturforscher wie Galilei gegenüber gestellt ist, klar vorgezeichnet: erstens muſs sie darstellen, bis zu welchem Grade er das speziellere, sagen wir esoterische Interesse der Philosophie verfolgt, das heiſst, welchen Beitrag er zu den Untersuchungen liefert, welche dahin gerichtet sind, das allgemeine Verhältnis des reinen Denkens zur empirischen Forschung zur deutlichen und präzisen Formulierung zu bringen; zweitens muſs sie zu ermitteln suchen, welches die neuen *ὑποθέσεις* sind, welche er einführt, um dadurch die reine Wissenschaft zu erweitern und zur Bewältigung des Empirischen mächtiger zu machen.

Das nächste Kapitel ist der Lösung der ersten Frage gewidmet.

---

1) Der Ausdruck rührt von Julius Scaliger her. Siehe Leibniz a. a. O. V. Bd., S. 42.

Zweites Kapitel.

Die Natur und die Erkenntnis.

1. Die Natur ein unendliches Problem.

Wir haben gesehen, wie die Philosophie des Aristoteles darauf hinausläuft, das Ding als einzelne Substanz zu postulieren: Substanzen müssen da sein, welche durch eine endliche Anzahl von ursprünglichen Merkmalen fest abzugrenzen und zu determinieren sind, wenn das Erkennen überhaupt ein Objekt haben soll. Zu dieser dem populären Denken entnommenen Voranstellung der Kategorie der Substanz [1] wäre er aber nie gekommen, wenn er, nach Platonischer Weisung, die Frage nach dem Wesen der Wissenschaft vorzugsweise als eine solche nach den Methoden und Kriterien der Mathematik aufgefaſst hätte: denn diese war doch einmal das einzige Beispiel einer begründenden Wissenschaft, welches ihm vorlag. Das Objekt des mathematischen Denkens ist immer nur eine Relation oder ein System von Relationen: aus der Betrachtung solcher Systeme heraus gilt es, diejenigen Relationen zur Entdeckung zu bringen, welche allen anderen zugrunde liegen, und sie als schlechthin ursprüngliche Ausgangspunkte des Denkens aufzustellen.[2] Damit ist auch jede Gefahr beschworen, die Wissenschaft in der Wahrnehmung zu begründen und somit den Wegweiser aus den Augen zu verlieren, welchen Plato für alle Zukunft in dem Satze aufgestellt hat, daſs Anfang der Wissenschaft nur die Hypothesen des Denkens sein können.

Wenn wir aber von Relationen ausgehen, werden wir jemals die Relativität aller Setzungen los werden? Man braucht sich nur an die Relativität aller Raum- und Zeitbestim-

---

1) Vgl. über das Arist. System der Kategorien Natorp a. a. O. S. 381 ff.

2) Siehe die Platonischen Versuche in dieser Richtung und die verschiedenen Aufstellungen einer nach Aristotelischem Sprachgebrauch so zu nennenden Kategorien-Tafel, Natorp a. a. O. S. 109 f., 115 f. (Theaetet), 161 f. (die fünf obersten Gattungen des Sophistes), 241 f. (Parmenides).

mungen zu erinnern, um sich davon zu überzeugen, dafs die Frage nur negativ beantwortet werden kann, und die moderne Astronomie, die zu ihrer Entstehung erst der Überwindung des von Aristoteles geforderten absoluten Zentrums des Weltalls bedurfte, zeigt uns zur Genüge, dafs wir das Verschwinden solcher absoluten Setzungen gar nicht zu bedauern brauchten.

Solche Betrachtungen über die Relativität aller reinen Denksetzungen sind dem Aristoteles nicht fremd gewesen. Er befand sich an einem Scheidewege: entweder war zuzugeben, dafs diejenige Beziehung des Denkens auf sein Objekt, welche in der Mathematik stattfindet, vollgültiges Erkennen sei, und dann mufste er sein Postulat des Dings aufgeben; oder er mufste einen anderen, dem mathematischen Denken heterogenen Quell der Wahrheit im Bewufstsein ausfindig machen; eine andere Art der Bezogenheit des Bewufstseins auf seinen Inhalt zur Grundlage und Norm des Erkennens machen. Er entscheidet sich für das zweite, und so kommt er zu seinem sogenannten Empirismus. Die Wahrnehmung scheint ihm, allen Gründen gegenüber, das bessere[1] zu sein: trotz aller Schwächen und Unvollkommenheiten der Sinnesorgane, trotz der Beschaffenheit unserer Seele, gemäfs welcher wir aus der Wahrnehmung erst das Allgemeine zu abstrahieren (herauszuziehen) haben, um zum Wissen zu gelangen:[2] es bleibt dabei, dafs, wenn auch nicht die Wahrnehmung selbst gleich dem Wissen ist, ihr Inhalt doch das Reale, das an sich vollständig determinierte Objekt des Naturerkennens ist.

Diesen nach der ganzen vorangegangenen Arbeit der griechischen Philosophie nicht mehr naiv zu nennenden Glauben galt es zu zerstören: das Aristotelische Ding mufste, trotz des berückenden Hinweises darauf, dafs es doch das Ding ist, welches wir jeden Augenblick, wenn wir nur die Augen auftun und die Hände ausstrecken, sehen und greifen können, als ein chimärisches Gebilde entlarvt und verflüchtigt werden.

Das Objekt der Naturwissenschaft, geschweige denn das der Wahrnehmung, ist nichts Fertiges, Abgeschlossenes: über eine Unendlichkeit von Abgründen (infiniti abissi) hin führt der Weg der Wissenschaft; „einige Bruchstücke (qualche particella) von Wahrheit auf diesem Wege zu sammeln, das ist alles, was menschliche Wissen-

---

1) Phys. 254a 30.
2) Vgl. besonders die Einleitung zur Metaphysik.

schaft in alle Zukunft zu leisten imstande sein wird.“ [1] Wir verstehen die Tragweite und die polemische Tendenz dieses Satzes, den wir an die Spitze unserer Darstellung der philosophischen Einsichten Galileis stellen: er ist ein Stofs, der die Aristotelische Welt gerade in ihrem innersten Motiv trifft! Die Unendlichkeit der Natur, welche der Satz zu involvieren scheint, ist kein neuer Gedanke; sehen wir auch ab von einzelnen altgriechischen Philosophen, welche, wie vor allen Demokrit, die Unendlichkeit der Welten behauptet haben, so hat doch die mittelalterliche Theologie, welche sich fast überall an Aristoteles anlehnt, den unendlichen Gott niemals fallen gelassen, und es war nicht allzu fernliegend, von der Unendlichkeit des Schöpfers auf die seiner Werke zu schliefsen: ein Gedanke, welcher dazu geeignet war, der religiösen Stimmung einen mächtigen Aufschwung zu geben, und der uns recht häufig in der Renaissance begegnet. Bei Galilei aber erscheint er zum ersten Mal im Zusammenhang streng und rein wissenschaftlicher Betrachtungen: unabhängig von seiner Bedeutung für die allgemeine Weltanschauung oder für das religiöse Interesse, betont er nicht so sehr die Unendlichkeit der Welt, wie die der Naturwissenschaft; es ist eine nüchterne Mahnung, sich über das Wesen und die Grenzen der naturwissenschaftlichen Erkenntnis Rechenschaft zu geben. Ja, man hat gar nicht nötig, sich die Natur als Ganzes (man denke an die Resultate der Kopernikanischen Entdeckungen über die Lage der Fixsterne und an die Schlüsse, die daraus Giordano Bruno zieht) erst zu vergegenwärtigen, um zu dieser Einsicht zu kommen: „man wird keine Wirkung in der Natur finden, sei sie noch so bescheiden, welche der tiefsten Forschung völlig zugänglich sei.“ [2]

Man mufs sich klar machen, dafs eine solche Aufstellung den Sturz der peripatetischen Naturphilosophie zu ihrem unmittelbaren Ergebnis hat. Lassen wir diese selbst zu Worte kommen: wenn das Objekt nicht bestimmbar ist, so ist alle Erkenntnis aufgehoben; diese Sätze enthalten das unumwundene Bekenntnis des Skeptizismus; man kann sogar nicht sagen, dafs das Objekt der Wissenschaft immer nur ein halbgesehenes ist (und das wäre schon schlimm), sondern, da das Verhältnis des Endlichen zum Unend-

---

1) IV, 653.

2) e' non è effetto alcuno in natura, per minimo che e' sia, all' intera cognizion del quale possano arrivare i più specolativi ingegni. VII, 127.

lichen ein derartiges ist, daſs ersteres letzterem gegenüber wie Null anzusehen ist,[1] muſs man frei bekennen, daſs unsere Erkenntnis — überhaupt keine Erkenntnis ist. Die Unendlichkeit ist wörtlich zu nehmen: die angezogenen Aussagen Galileis lassen sich nicht etwa dahin interpretieren, daſs die Vollendung des Naturerkennens zwar nicht Sache eines einzelnen Menschen ist, aber doch vielleicht vieler, daſs sie zwar nicht heute oder morgen erreichbar ist, aber doch vielleicht später, schlimmstenfalls in Hunderten von Jahren. Eine solche Interpretation würde einen der tiefsten Gedanken unseres Autors in eine banale Phrase verwandeln. Es ist nicht möglich, das Phänomen als solches restlos zu rationalisieren: das und nichts anderes will Galilei sagen.

2. Ausgehen von der reinen Wissenschaft, um das Kriterium des Gewissen festzustellen.

Ist aber dadurch wirklich die Wissenschaft überhaupt aufgehoben?

Wissenschaft bedeutet sicheren Besitz, „absolute Gewiſsheit“,[2] und die haben wir unbestreitbar nelle scienze matematiche pure[3] (in den reinen mathematischen Wissenschaften). Die Gewiſsheit der Mathematik nennt er auch: objektive Gewiſsheit (certezza obiettiva), und sie ist derart, daſs sie unsere Erkenntnis „i n t e n s i v e, d. h. was die Vollkommenheit betrifft“, der göttlichen gleich (nicht bloſs vergleichbar!) macht, weil sie die Einsicht in die N o t w e n d i g k e i t enthält. Allerdings ist der Unterschied zu beachten, daſs der göttliche Verstand „durch einen einfachen Intuitus“[4] nicht nur den einzelnen Satz, sondern überhaupt alle mög-

---

1) Man vergleiche, was Galilei selbst schon in Bezug auf die Menge der möglichen rein mathematischen Objekte sagt: „Angesichts der Menge des Denkbaren (Intelligibeln) ist, da es unendlich ist, der menschliche Verstand wie Null“, VII, 128.

2) assoluta certezza, VII, 128 ff.

3) ebda.

4) ebda. Interessant ist der hier auftauchende Terminus der Intuition, welchen die Neuplatoniker aus der Platonischen ϑέα erarbeitet haben. Descartes gebraucht ihn gerade für die Grundsätze der Mathematik, wodurch er eigentlich die schwierigsten Probleme vielmehr umgeht als löst. Vgl. zur Leibnizschen Kritik: Cassirer, Leibniz' System, Marburg 1902, S. 115 ff. Galilei gebraucht den Terminus Intuition nur für den göttlichen Intellekt; der menschliche ist durch den λόγος (discorso) charakterisiert; über dessen Bedeutung s. weiter unten.

lichen Sätze auffafst, während der menschliche von Satz zu Satz durch discorso (λόγος) in Schlüssen fortschreitet. Es ist für die Bedeutung des wichtigen Terminus discorso zu beachten, dafs er nicht gleich dem Schlufsverfahren ist. Es ist „diskursiver“ (schrittmäfsig fortgehender) Verstand überhaupt. Nicht von ungefähr oder in der rhetorischen Absicht, eine fast erschreckende Hyperbel damit zu bilden, wird hier der Vergleich mit Gott angezogen; das Verhältnis des Schöpfers zu seinem Werke ist hier das latente Motiv: die reine Mathematik gewährt absolute, vollkommene Sicherheit, weil ihr Objekt nichts ihr Fremdes ist, sondern von ihr ausschliefslich durch ihre eigenen Mittel konstruiert ist. Daran ist gar kein Zweifel, wie man auch sonst über den Wert der Mathematik, ja sogar über ihre Herkunft denkt. Man mag zum Beispiel behaupten, die gerade Linie komme aus den verallgemeinerten Wahrnehmungen oder aus einer sonst nicht erklärbaren Konstitution unseres Gehirns oder aus einer unmittelbaren Eingebung Gottes; alle diese Behauptungen und ähnliche sind schon häufig aufgestellt worden; sie bewegen sich aber sämtlich in einem aufserwissenschaftlichen oder gar überwissenschaftlichen Interessenkreise; sie wollen die Wissenschaft selbst ableiten und beachten nicht, dafs Ableitung überhaupt Wissenschaft voraussetzt. Der Idealismus der Wissenschaft tritt zunächst allen solchen Behauptungen nicht kontradiktorisch gegenüber, sondern nur konträr: er verlangt nur, dafs man zugebe, dafs die Mathematik von solchen noch so tiefen Aufschlüssen keinen Gebrauch macht; woher auch sonst die gerade Linie kommen mag, sie ist doch nur insoweit Gegenstand der Mathematik, als sie durch ihre Definition fest bestimmt ist; kein Hinweis auf den Sinnenschein oder auf den inneren Zwang (mag er materieller oder geistiger Natur sein) kann dem Mathematiker auch nur um einen Schritt weiter helfen: er mufs über diejenigen Sätze, die er zugrunde legt (ὑποτίθεται), Rechenschaft geben, d. h. er mufs sie einfach den einen nach dem anderen deutlich aufstellen, sonst kommt er zu keinem seiner Beweise. Dieses Rechenschaftablegen und nichts anderes bedeutet es: den Gegenstand, als Gegenstand der Erkenntnis, zu erzeugen. Diese ganz einfache Einsicht, welche das Grundmotiv der Platonischen Philosophie enthält, mufs man haben; von ihr mufs man ausgehen, oder man bringt sich um das Verständnis der Motive, welche in der Renaissance das Entstehen der mathematischen Naturwissenschaft bedingt haben. Wenn Galilei nur in der Mathematik „ob-

jektive Gewifsheit" findet, so bedeutet dies, dafs er nur das Objekt, welches die mathematische Methode konstruiert, als eigentliches Objekt der Erkenntnis gelten lassen will; das heifst, weil die Mathematik hier die reine Mathematik ist, dafs ihm nur dasjenige Objekt ein legitimes ist, welches das Denken, der discorso, sich selbst entwirft. Versteht man es nicht so, dann bleibt die Einführung der mathematischen Methode in die Naturwissenschaft einfach das, wofür sie die Peripatetiker ansahen, indem sie sie verwarfen: eine unnütze, haarspaltende Spitzfindigkeit.[1] Wenn man in der Mathematik nichts anderes sieht als eine recht genaue und pünktliche Beschreibung des Wahrnehmungsinhalts, so begreift man nicht, warum Galilei sie durch Ausdrücke erhebt, welche ein schon aus anderen Gründen der Inquisition verdächtiges Werk stark gefährden, indem sie an eine Blasphemie sehr nahe anklingen. Wenn ein innerer blinder Zwang die Würde der Mathematik ausmachte, so hätte er höchstens von certezza subiettiva sprechen dürfen.

An Ausdrücken übrigens, welche die Reinheit der Mathematik auch negativ, nämlich als Unabhängigkeit von der Erfahrung, betonen, ist kein Mangel, und sie beziehen sich nicht nur auf die alte Geometrie und Arithmetik, sondern gerade auf diejenige Erweiterung der mathematischen Methode, die in seiner Entdeckung der reinen Bewegungslehre, seiner nuova scienza, vorliegt. Wir greifen deren drei heraus; der eine stammt aus seinen frühesten wissenschaftlichen Spekulationen: nachdem er einen Satz über die Bewegung, welche auf einer schiefen Ebene stattfindet, bewiesen hat, fügt er hinzu: „Sed haec demonstratio intelligenda est nulla existente accidentali resistentia . . . sed supponendum est planum esse quodammodo incorporeum, vel saltem exactissime expolitum et durum . . ."[2] Was ist aber ein planum incorporeum anders als eine solche Ebene, welcher nur diejenigen Eigenschaften zukommen, die wir ihr zuschreiben? sie ist eben ein im Denken erzeugtes Gebilde, welches man umsonst anderswo suchen würde. Indem er andere neue Suppositiones erörtert, bedenkt er den Einwand, dafs solche Gegenstände keine Wirklichkeit haben, worüber er sagt: „His responderem, me sub suprahumani Archimedis . . . alis memet protegere."[3] Dessen Beweise beziehen sich auch auf solche Undinge, wie es schwere Oberflächen sind; und er fährt

1) Siehe das 1. Kapitel.

2) I, 298.

3) ebda. S. 300.

fort: „Et haec quae supra demonstravimus . . . intelligenda sunt de mobilibus ab omni extrinseca resistentia immunibus: quae quidem cum forte impossibile sit in natura invenire, ne miretur aliquis, de his periculum faciens, si experientia frustretur."

Mit fast identischem Ausdruck finden wir in anderem Zusammenhang die Erklärung, dafs die Beweise des Archimedes über die Spiralen um nichts geschwächt werden durch die Tatsache, dafs sich in der Natur kein Körper findet, welcher sich spiralförmig bewegt.[1]

Endlich sei eine Äufserung hier herangezogen, welche aus seinem letzten Werke stammt: im Eingang des dritten Tages der „Nuove Scienze" wird die Definition der gleichförmig beschleunigten Bewegung ausdrücklich als eine „willkürliche"[2] eingeführt; die ganze Theorie sei von der Frage unabhängig, ob es in der Natur auch Körper gibt, welche sich nach einem solchen Gesetze bewegen.

Wir sehen also, dafs die „neue Wissenschaft" nur in einer homogenen Erweiterung der Methoden und des Verfahrens der reinen Mathematik bestehen kann: auch in ihr ist die Reinheit die Gewähr des sicheren Wissens; soll sie eine demonstrative Wissenschaft sein, so kann sie nur in reinen Setzungen des Denkens, in *ὑποθέσεις* ihren methodischen Ursprung haben. Galilei übersetzt den Platonischen Ausdruck wörtlich durch „supposizione", welches Wort im populären Sprachgebrauch bis dahin nur „Annahme" bedeutete.

„Das Verfahren, welches in allen demonstrativen Wissenschaften zu befolgen ist, müssen wir auch hier befolgen: es besteht darin, dafs man die Definitionen der termini technici voranschickt und die ersten Voraussetzungen (*ὑποθέσεις αἱ πρῶται*, sagt Plato), aus denen, wie aus fruchtbarstem Samen die Gründe und die wahren Beweise der Eigenschaften der mechanischen Instrumente spriefsen und hervorquellen."[3] Die prime supposizioni heifsen an einer späteren Stelle[4] „primi principii" (wie bei Plato ebenfalls *ἀρχαί*) und sie werden einer fruchtbarsten

1) Memorie e lettere inedite di Galileo Galilei, herausgeg. von G. B. Venturi, Modena 1818—21, Bd. II, S. 250: „niente pregiudica alle conclusioni dimostrate da Archimede . . . il non ritrovarsi in natura mobile che in quella maniera spiralmente si muova.

2) VIII, 198.

3) II, 159.

4) II, 165.

Quelle (fecondissimo fonte) verglichen. Auf die Wissenschaft der mechanischen Instrumente kommt er im Dialogo noch einmal zurück, und da wird gesagt, dafs Aristoteles einen gewissen sekundären Vorsprung vor Archimedes hat, weil er schon den Hebel kennt; was aber die Festigkeit des Beweises (la fermezza della dimostrazione) betrifft, ist letzterer bei weitem höher zu stellen, da er aus einem einzigen Satze die Gründe nicht nur des Hebels, sondern auch fast aller anderen Instrumente ableitet.[1] Zu beachten ist hier, dafs die Festigkeit, die Stabilität der Beweisführung und somit der sämtlichen abgeleiteten Sätze in der Einheit des Prinzips, des Ausgangspunktes liegt; die vielen besonderen Sätze erhalten ihre Solidität durch den Zusammenhang, in den sie dadurch eingehen, dafs sie alle aus einem und demselben Prinzip abgeleitet werden.

Die peripatetischen Bedenken, von welchen wir ausgegangen sind, werden also zunächst dahin beantwortet, dafs die Wissenschaft ihren Schwerpunkt und ihren Bestand in ihren eigenen Prinzipien hat; aus diesen entwirft sie zunächst ihren Gegenstand, um ihm dann nachträglich, durch Heranziehung empirischer Betrachtungen diejenige existentielle Geltung zu geben, die er überhaupt haben kann; der Essenz[2] aber des Gegenstandes sind wir sicher, so lange wir eine prinzipielle Wissenschaft besitzen.

3. Der Inhalt der reinen Wissenschaft.

Das Ausgehen von der reinen Wissenschaft haben wir bisher mehr von der formalen Seite betrachtet. Es entspringt, wie sich gezeigt hat, der Einsicht, dafs die objektive Sicherheit, die Gewifsheit der Erkenntnis nur in der vollen Selbstverantwortlichkeit des Denkens seinen Gebilden gegenüber zu suchen ist; ihren Gegenstand also mufs die Wissenschaft selber sich konstruieren. Wir wollen nun dieses Konstruieren näher betrachten und sehen, wie das Prinzip beschaffen sein mufs, um Fundament des Gegenstandes zu sein. Aristoteles führt gegen das einseitige *ἕν* der Eleaten einen erbitterten Kampf, von dem Gedanken geleitet, dafs das eigentliche Problem der Naturwissenschaft die Veränderung, *κίνησις καὶ μεταβολή*,[3] ist. Leider aber macht er sich jeden Ausgleich zwischen dem richtig geforderten *ἕν* des Begriffs und dem Vielen

1) VIII, 152.

2) Über Essenz siehe unten S. 45.

3) Phys. Einleitung zum Buch Γ.

der Natur dadurch unmöglich, dafs er die κίνησις einfach auf Grund der Wahrnehmung (ὁρῶμεν γάρ) als genügend gesichert annimmt. Im Fortgange seiner Untersuchungen führt ihn die Notwendigkeit der Sache zur Betrachtung von Zeit und Raum, aber er vermag es nicht, in diesen Begriffen diejenigen geordneten Mannigfaltigkeiten zu ersehen, welche die κίνησις wissenschaftlich bestimmbar machen, vorzüglich weil seine kritiklose Hingegebenheit an den Sinnenschein ihm die rein räumliche Veränderung, die φορά, als etwas Untergeordnetes erscheinen läfst in Vergleich mit solchen Veränderungen, wie es die substantiellen Transmutationen sind; solche Vorgänge, die Galilei später als undenkbare Undinge verwerfen wird,[1] sind ihm die wichtigsten Realitäten, deren Erklärung die rein räumliche Bewegung nicht gewachsen scheint, da sie ja von ihnen spezifisch unterschieden ist.

Indem wir solche voreiligen Sorgen der empirischen Erklärung füglich aufschieben, knüpfen wir gerne auch an den Begriff der Veränderung an, um unsere Aufmerksamkeit auf den logisch vorausgesetzten Oberbegriff des Mannigfaltigen, des Vielen, zu wenden; wir geben ohne weiteres dem Aristoteles zu, dafs man mit dem blofsen ἕν zu keiner Naturwissenschaft kommen kann. Nun aber, wie soll man das Mannigfaltige überhaupt denken? Es kann nur dadurch Gegenstand der Erkenntnis werden, dafs man eine Regel angibt, nach der es im Denken bestimmt wird; so ist in Bezug auf die Mehrheit die Zahl ‚zwei' eine solche Regel, in Bezug auf das Nebeneinander die gerade Linie oder der Kreis, in Bezug auf das zeitliche Nacheinander die bestimmte Geschwindigkeit.

Wenn sich ein Körper bewegt, so nimmt er verschiedene Stellen des Raumes nacheinander ein; um diese Bewegung zu erkennen, mufs ich diese verschiedenen Stellen unter einem Begriff in einer Einheit fassen können: diese Einheit ist eine mathematische Figur, eine Ellipse zum Beispiel, und diese mufs ich ihrer Definition nach kennen, wie würde ich sonst sagen können: der Körper bewegt sich in einer Ellipse? und, wenn ich das nicht sagen kann, kann ich etwa glauben, die Bewegung des Körpers zu kennen?

---

1) VII, 64: „Ich habe niemals die 'trasmutazione sustanziale' verstehen können. In ihr wird die eine Materie völlig vernichtet und die andere produziert, während nach meiner Auffassung die Tatsache, dafs sich nur ein Körper einmal unter einer Form darstellt (rappresentarmisi) und dann unter einer anderen, sich sehr wohl durch eine einfache räumliche Transposition der Teile erklären läfst." Zu bemerken ist der Unterschied zwischen Sichdarstellen und Sein.

Eine solche Betrachtung finden wir bei Galilei: ein Peripatetiker hatte eine unregelmäſsige Linie zur Erklärung eines bestimmten Vorganges gebraucht; dagegen bemerkt Galilei, daſs eine Linie überhaupt regelmäſsig heiſst, wenn sie nach einer bestimmten Regel konstruiert ist; dann aber kann man sie definieren und ihre verschiedenen Eigenschaften durch Beweis ableiten. Unregelmäſsig aber ist eine solche Linie, welche keine Determination hat; sie ist undefinierbar und darum kann man von ihr gar nichts beweisen noch wissen; so daſs die Erklärung: die Ursache dieses Phänomens liegt in einer unregelmäſsigen Linie, genau identisch mit der andern ist: ich kenne diese Ursache gar nicht.[1] Was hat nun die reine Mathematik, einschlieſslich der reinen Mechanik, anders zur Aufgabe als die Regeln zu entwerfen, durch welche das Mannigfaltige überhaupt zur Einheit, zum Begriff gebracht und dadurch allererst zum Gegenstand der Erkenntnis gemacht wird? Als solche hat aber die reine Mathematik einen unmittelbaren Bezug zur Natur: ihre Objekte sind eo ipso die möglichen Naturgegenstände; während ihre Prinzipien die einfachsten und fundamentalen Weisen der methodischen Bestimmung des Mannigfaltigen überhaupt enthalten. Um uns dessen immer inniger zu vergewissern, müssen wir bei der Betrachtung der Prinzipien selbst etwas verweilen, da wir erwarten können, daſs wir das Wesen und die Bestimmung der reinen Wissenschaft am klarsten an der Betrachtung der Prinzipien überblicken werden, aus welchen sie unmittelbar, als aus ihren Quellen, flieſst. Wir wollen daraufhin einige Äuſserungen Galileis prüfen, welche sich auf die Prinzipien beziehen.

Über die Definition, welche der Grundbegriff einer jeden Wissenschaft sein muſs, haben wir an der soeben angezogenen

---

1) VI, 244. Chiamansi linee regolari quelle che, avendo la loro descrizione (nicht Beschreibung, sondern lineare Konstruktion!) una, ferma e determinata, si possono definire e di loro dimostrare gli accidenti e proprietà . . . . . Ma le lineee irregolari sono quelle che, non avendo determinazione veruna, sono infinite e casuali, e perciò indefinibili, nè di esse si può, in conseguenza, dimostrare proprietà alcuna, nè in somma saperne nulla, si che il voler dire „il tale accidente accade mercè di una linea irregolare“ è il medesimo che dire „Io non so perchè ei s'accaggia“. Die Regel ist das ἕν des Denkens, vgl. I, 302: de his enim accidentibus, eo quod innumeris modis accidere possint, regulae tradi nequeunt. Und VIII, 338: „Man kann keinen Beweis eines Satzes geben (und also von seinem Inhalt keine Erkenntnis haben!), dessen Datum nicht eins und bestimmt ist (della quale il dato non sia uno e certo).“

Stelle[1] gesehen, dafs sie gleich der Konstruktion selbst ist: die regelmäfsige Linie kann man definieren, weil ihre Konstruktion e i n e und b e s t i m m t ist. Dieser Begriff ist, der Aristotelischen Definition[2] gegenüber, durchaus neu und charakterisiert das Denken überhaupt als tätig und schöpferisch, denn Definieren ist identisch mit mente concipere: diese wichtige Gleichsetzung ist in den philosophischen Betrachtungen Galileis ein durchgehender Zug, wie die Tatsache beweist, dafs wir sie in den frühesten wie in den spätesten Schriften unseres Autors antreffen.[3] Bei Leibniz wird dann der neue Begriff der Definition als reale, rei generationem involvens, zu einem der wichtigsten Fundamente der neueren Logik.[4]

Die Definition aber genügt nicht, um das prinzipielle, fundamentale Gebilde von dem komplizierteren und abgeleiteten zu unterscheiden, erstens weil das Konstruieren überhaupt sich unterschiedslos auf alle noch so komplexen Gebilde beziehen mufs, zweitens weil man zuweilen auch eine andere Definition geben kann: eine jede Eigenschaft, welche einer bestimmten Figur und nur ihr zukommt, kann als Definition dieser Figur dienen, so kann man den Kreis als diejenige ebene Linie definieren, deren beliebige zwei Sehnen ein konstantes Produkt haben. Indessen involviert auch diese Definition im letzten Grunde die Konstruktion der Figur; denn zu dieser wird man schon bei dem zur Rechtfertigung der Definition notwendigen Beweis geführt werden, dafs es in der Tat eine Figur und nur eine gibt, welche diese Eigenschaft besitzt; aber doch nicht so explizit, wie es zum Wesen der eigentlichen Definition gehört; darum wird sie verworfen,[5] „wenn man aber eine andere

1) VI, 244.

2) Die Aristotelische Definition sagt, wie schon in der Einleitung bemerkt, über die Existenz des Definierten nichts, sie setzt vielmehr, wenn sie Realität haben soll, die Existenz des definierten Dings voraus. Eine Definition wie folgende: „ein regelmäfsiges Polyeder mit sieben Seiten" ist nach Aristotelischem Rezept vollkommen, denn sie enthält eine vollständige Bestimmung des Genus proximum und der Differentia specifica: ihr entspricht aber dennoch kein Inhalt.

3) I, 293; VIII, 351.

4) Über die Theorie der Definition bei Leibniz siehe Cassirer, Leibniz System S. 115 ff. Über einige Leibnizsche Ausdrücke für Konstruieren siehe unten S. 51 Anm. 2.

5) Vergl. Leibniz a. a. O. VII, 293 f.: Hinc etsi omnis proprietas rei convertibilis haberi possit pro aliqua d e f i n i t i o n e n o m i n a l i, quoniam semper omnia alia rei attributa ex ea possunt demonstrari, tamen ad d e f i-

Eigenschaft des Kreises kennt, welche faſslicher, „intelligibler“ als die erstere ist und leichter zu Begriff zu bringen (formarsene concetto), tut man weit besser daran, die klarere und evidentere als Definition voranzuschicken, um aus ihr die anderen, verborgeneren (più recondite) als Folgen durch Beweis abzuleiten.“[1]

Wenn wir aber auch von dieser Abart der Definition, welche eher ein mathematisches Kunststück ist, absehen, so dürfen wir an der Bemerkung nicht vorübergehen, daſs die konstruktive Definition sich doch nicht nur auf die fundamentalen Gebilde beschränkt. Wodurch sind also letztere charakterisiert? Die erste Antwort Galileis hierüber scheint beim ersten Anblick äuſserlich: „Die Konstruktion des Kreises als die leichteste unter allen anderen ist allein würdig geurteilt worden, unter die Postulate gesetzt zu werden, welche den Konstruktionen aller anderen Figuren zugrunde gelegt worden sind.“[2] Die leichtere Konstruktion ist also die fundamentalere; der Ausdruck ist verfänglich, wir fanden ihn auch an der früher angezogenen Stelle[1] mit anderen Ausdrücken gepaart, wie Klarheit, Evidenz, welche das Interesse auf das Subjektive hinlenken. Was die Leichtigkeit, welche als Synonym der Einfachheit[3] häufig zur Charakteristik des Prinzipiellen gebraucht wird, objektiv zu bedeuten hat, können wir vorzüglich an einer anderen Stelle sehen, an welcher es sich um die Konstruktion des allerfundamentalsten Gebildes der Geometrie, der geraden Linie, handelt, welche ja auch bei diesem Postulat des Kreises, im Begriff des Radius, vorausgesetzt ist.

Zu Anfang des Dialogs von den Weltsystemen[4] wird das Problem der Dreidimensionalität des Raumes berührt und, wenn

---

nitionem realem non semper apta est. Das weniger „intelligibile“ und „recondito“ nennt er ebenda 294: proprietates paradoxas, de quibus dubitari possit an sint possibiles . . . Hinc utile est habere definitiones involventes rei generationem (Galilei: formare concetto) vel saltem, si ea caret, constitutionem, hoc est modum quo vel producibilem vel saltem possibilem esse apparet. Vgl. ebenda IV, S. 450 dasselbe mit Beispiel von der Schraube.

1) VIII, 351.

2) VII, 351. Er spricht vom Euklideischen *Αἴτημα γ'*. *Ἠιτήσθω παντὶ κέντρῳ καὶ διαστήματι κύκλον γράφεσθαι.* Hier scheint Galilei die Konstruktion des *Αἴτημα α'* zu vergessen, welcher auch dieselbe Würde zufiel und die augenscheinlich fundamentalerer Natur ist (*Ἠιτήσθω ἀπὸ παντὸς σημείου ἐπὶ πᾶν σημεῖον εὐθεῖαν γραμμὴν ἀγαγεῖν*).

3) Siehe II, 261: natura . . . . utitur mediis primis, facillimis, simplicissimis. Vgl. VIII, 197 und sonst.

4) VII, 36 ff.

nicht das ganze Problem, so doch ein wichtiger Teil mit der gröſsten Genauigkeit in Angriff genommen. Als fundamentale räumliche Gestalt wird die Zweiheit genommen: das Gebilde, das aus zwei Punkten besteht; die Distanz (*τὸ διάστημα*) der zwei Punkte ist das erste räumliche Problem; es handelt sich darum, sie in gedanklicher Fixierung zu bestimmen. Das *διάστημα*, das „Auseinanderliegen" ist in der Tat dasjenige, was vorzugsweise den Begriff der Ausdehnung ausmacht; die Schwierigkeiten, die darin liegen, wurzeln alle in der Frage nach der Rechtfertigung der *δυάς* als Raumgebilde. Der räumliche Zusammenhang der zwei Punkte soll dadurch bestimmt werden, daſs eine Methode des Denkens den Übergang von einem Glied zum anderen fixiert. Nun sind wir gewohnt, bei Raumbetrachtungen uns die Sache leicht zu machen, indem wir als neues Gebilde die Linie überhaupt einführen: sie soll uns den Akt des Denkens vertreten, durch welchen wir den einzelnen Punkt erst in einer kontinuierlichen Gemeinschaft von Punkten entstehen lassen; dadurch scheint es, daſs wir nicht nur die Definition des Punktes (als eines Einschnitts in dieser Operation) erhalten haben, sondern auch eine umfassendere Definition der Distanz überhaupt, in der alle einzelnen Setzungen, alle verschiedenen Punkte von vornherein miteinander verbunden sind durch die Einheit des Überganges. Diesen Weg der Betrachtung schlägt nun scheinbar Galilei ein, indem er sich verschiedene Linien denkt, die von dem einen der zwei Punkte zum anderen hin führen; es wird also hier die Denkbarkeit der Linie überhaupt angenommen, um sie auf ihren Bestand zu prüfen; unmittelbare Folge aber der Annahme ist die Vieldeutigkeit der Linie. Die Frage nach dem Zusammenhang der zwei Punkte ist also nicht beantwortet und kann es nur werden durch die Erschaffung eines einzigen Weges. Die zwei Punkte würden überhaupt kein Gebilde des Denkens ausmachen können, wenn nicht e i n Weg, e i n e Methode des Übergehens vom einen zum anderen postuliert und in strenger Identität festgehalten würde. So entsteht der Begriff der geraden Linie. Das Motiv der kürzesten Bahn, das auch dabei berührt wird, ist ein abgeleitetes und trübt eher die Betrachtung; in der Tat wird an einer späteren Stelle[1] das Problem wieder berührt, und zunächst die Gerade als

1) VII, 230 f.; „Ditemi se voi credete che delle molte linee che si posson tirar tra due punti, ve ne possa essere altro che una retta sola . . . Ma voi intendete pure che questa sola retta sarà poi per necessità la brevissima di tutte l'altre." Es folgt dann die Erklärung der Unbeweisbarkeit dieser

eindeutiger Übergang postuliert, dann erst als kürzester Weg. Wir haben also hier endlich einen deutlichen und präzisen Begriff dessen gewonnen, was die Leistung des Prinzips vorzugsweise ist. Die Gerade ist ein prinzipielles Gebilde, weil es Eindeutigkeit in der Erzeugung des Mannigfaltigen und damit allererst wahre Bestimmtheit im Denken (hier speziell im geometrischen Denken) hervorbringt. Von hier aus verstehen wir, warum das Einfache das Fundamentale bedeutet: einfach ist ein Gebilde, das durch strenge Gleichförmigkeit erzeugt wird.[1]

Diese vollständig determinierte Eindeutigkeit des prinzipiellen Gebildes enthält den Grund seiner Notwendigkeit: in der Tat wird bei Galilei etwas als notwendig erklärt, das bestimmt so ist und unmöglich anders.[2] Diesem Begriff des Notwendigen würden wir als einem einfachen Synonym des Eindeutigen keine besondere Rücksicht schenken, wenn nicht gerade er unter den vielen synonymen Ausdrücken für Gesetzlichkeit überhaupt bestimmt gewesen wäre, die Hauptrolle in der philosophischen Entwickelung der neueren Zeit zu spielen. An die Leibnizsche Connexion nécessaire[3] knüpft Humes Erneuerung der antiken Skepsis an, welche die Anregung zur Kantischen Kritik enthält.

Wir finden keinen geeigneteren Platz als hier diesen Begriff zu erwähnen, denn, indem wir die Notwendigkeit im prinzipiellen, ursprünglichen Gebilde betrachten, beugen wir der Gefahr vor, welche in der Betrachtung der Notwendigkeit des Beweises liegt.[4] Wie wir schon in der Einleitung andeuteten, ist die Aristotelische Theorie des Beweises für die Mathematik durchaus unzureichend: indem sie ganz und gar auf das Verhältnis des Allgemeinen zum Besonderen begründet ist, verdunkelt sie die Einsicht in das entscheidende Motiv des mathematischen Beweises: die Konstruktion.

Die Notwendigkeit, welche einer mathematischen Wahrheit zukommt, wird nicht durch das scholastische Schema: Alle S sind

---

Sätze; sie können von anderen fundamentaleren nicht abgeleitet werden. Siehe zum Ganzen Leibniz: „Initia rerum mathematicarum metaphysica".

1) Siehe VII, 40: die zylindrische Spirale ist einfach zu nennen, weil alle ihre Teile untereinander ähnlich sind. Und eine Seite später: „das Einfache mufs als solches unveränderlich (immutabile) sein."

2) VII, 450: „con necessità, sì che impossibil sia il succedere in altra maniera che tale".

3) Vgl. „che tra la causa e l'effetto sia una ferma e costante connessione", VII, 471.

4) Zum Doppelsinn der Notwendigkeit im Beweise vgl. Kants Unterscheidung der analytischen von der synthetischen Notwendigkeit.

P, A ist aber ein S, also u. s. w. zureichend beschrieben; die Eigenschaft kommt der Figur y notwendigerweise zu, wenn letztere nach einer solchen Regel der Zusammensetzung des Mannigfaltigen in ihr konstruiert wird, welche diejenigen Beziehungen hervorbringt, die die Eigenschaft x ausmachen; diese könnte man nicht verneinen, ohne zu einem Absurdum, d. h. zu einem Undenkbaren zu kommen; ohne also die Eindeutigkeit im Denken aufzuheben. Allerdings hat Aristoteles insofern recht, als man des oben angezogenen Schemas selten im Gange des Beweises entraten kann; es bildet das, was Kant ein analytisches Bindemittel nennt; und so entsteht wenigstens die literarische Frage, welcher Art diejenige Notwendigkeit sei, welche Galilei als das Charakteristikum der mathematischen certezza objettiva hervorhebt.[1] Nun erklärt Galilei, wie wir uns erinnern, an derselben Stelle, daſs das diskursive Fortgehen von einem Satze zum anderen eine im beschränkten menschlichen Geist begründete Modalität ist, welche aber den Sachgehalt der Erkenntnis nicht angeht, da der unendlich mächtigere göttliche Geist sämtliche Eigenschaften etwa des Kreises in einem einzigen Aktus auffaſst, welcher mit dem Aktus, mit dem wir das evidente Postulat auffassen, im Grunde identisch ist. Nicht im Gange des Beweises ist also die Notwendigkeit zu suchen, sondern direkt im mathematischen Objekt, also in der Beziehung des Mannigfaltigen zur gedanklichen Einheit; und sie wurzelt alsdann in der Eindeutigkeit und festen Bestimmtheit der Grundgebilde reiner Wissenschaft. Von hier aus ist sie ohne weiteres auf die Konstitution des problematischen Naturgegenstandes übertragbar; die Phänomene müssen einen notwendigen Zusammenhang eingehen, wenn sie gerettet werden sollen.

Das Miſsverstehen dieses seines Ursprungs im reinen Denken ist die Ursache der groſsen Schwierigkeiten, welche der Begriff der Naturnotwendigkeit von jeher hervorgebracht hat: im griechischen Idealismus entstanden, sollte sie nichts anders gewährleisten und überhaupt bedeuten, als diejenige Ordnung der Natur, ohne welche letztere kein Gegenstand der Erkenntnis sein kann; als aber im Mittelalter der philosophische Eros abstarb, als man sich von der Platonischen Beziehung der Philosophie auf die Wissenschaft immer mehr entfernte und gänzlich aufhörte, die apriorischen Begriffe nur nach ihrer Leistung für die Ermöglichung der Wissenschaft zu beurteilen, weil eben das wissenschaftliche Interesse nicht

1) Siehe oben S. 26f.

mehr vorhanden war, da geriet die Notwendigkeit, als eine unerklärliche dämonische Macht, in Kollision mit dem göttlichen Willen, und wurde entweder verworfen oder mit letzterem identifiziert.

Die erstere Alternative hob selbstverständlich alle Bestimmtheit der Natur auf, die zweite führt zum Fatalismus. Das Erschreckende und Erdrückende der fatalistischen Weltanschauung liegt in der Projektion nach aufsen, in der Materialisierung des wissenschaftlichen Grundbegriffes, in dem typischen Fehler, welcher in der dogmatischen Forderung eines an sich existierenden, fertigen Daseins liegt; in der Verkennung also der Unendlichkeit und Unabschliefsbarkeit des Naturproblems.

Wenn dann Hume, im klarsten Lichte der Renaissance, diesen mittelalterlichen Kampf für oder gegen die Notwendigkeit wieder hervorruft, um den ungeheuerlichen Begriff einer in den Dingen existierenden und wirkenden Notwendigkeit als eine Wahnvorstellung mit den Waffen der antiken Skepsis zu vernichten, so zeigt er uns deutlich, wie er zu den Problemen der mathematischen Naturwissenschaft keine Stellung hat. Nicht mehr eines Kampfes gegen die fatalistische *φύσις* der Stoiker bedurfte es, sondern einer Untersuchung der Rolle, welche die Notwendigkeit in der Physik Galileis und Newtons spielt; nichts liegt in den Dingen, was uns berechtigte, eine Notwendigkeit der Folge als ein Dogma anzunehmen, wohl aber legen wir sie in die Dinge hinein, oder besser wir substruieren sie dem zusammenhanglosen Phänomen, um es als ein geordnetes Ganzes auffassen zu können; sein Mannigfaltiges wird nur dadurch ein Etwas für das Denken, dafs es durch mathematische Regeln, welche Notwendigkeit in sich enthalten, methodisch geordnet wird.

Wir schliefsen diese Betrachtung der inhaltlichen Leistung der reinen Wissenschaft durch Heranziehung derjenigen Äufserungen unseres Autors, welche das Entstehen des Gegenstandes durch und aus dem reinen Denken betonen. Häufig wiederholt sich im Werke „I due massimi Sistemi" die Bezugnahme auf Plato, und es wird die Aufmerksamkeit des Lesers nicht nur auf Platos Würdigung der Mathematik gelenkt,[1] sondern auch auf die Theorie der *ἀνάμνησις*.[2] Dem mythischen Moment des ricordarsi wird keine

1) VII, 229 und 423; an beiden Stellen unterläfst Galilei nicht, das „diametral entgegengesetzte" (diametralmente opposto) Verhalten des Aristoteles in Bezug auf die Würdigung der Mathematik in ihrem Verhältnis zur Naturwissenschaft zu betonen.

2) S. besonders Meno und Phaedrus.

besondere Rücksicht geschenkt; das eine wird aber mit dem gröfsten Nachdruck hervorgehoben: das Wahre wird nur dadurch gelernt, dafs man es im eigenen Geiste entdeckt: „Ich kann euch wohl Dinge lehren, welche weder wahr sind noch falsch, die wahren aber, d. h. diejenigen, welche so und unmöglich anders sind, diese weifs jedes mittelmäfsige Denken (ogni mediocre discorso) entweder aus sich selbst oder es ist unmöglich, dafs es sie jemals wisse."[1] Worte kann man einem beibringen, „diese (die Termini) kann ich euch wohl lehren; d. h. Worte kann ich euch lehren, aber nicht Wahrheiten, welche Sachen sind".[2] Solcher Worte, welche die wiederholte Erfahrung so familiär (famigliare e domestico) gemacht hat, dafs man sich einbildet, etwas darunter zu denken, werden mehrere zitiert, und sehr denkwürdige: Gravitas, Virtus impressa und endlich auch Natur.[3] An den entscheidendsten Stellen tritt dieser Gedanke hervor, wie bei der Erörterung der Dreidimensionalität des Raumes, deren Grund eine Sache ist „von euch nicht nur verstanden, sondern schon gewufst, wenn auch nicht bemerkt (non avvertita)",[4] und des Trägheitsgesetzes;[5] denen aber, welche auch in diesen Fällen von nichts anderem wollen reden hören als von Erfahrung, wird spottend bemerkt: „und die Erfahrung ist es dann, welche die Sache besiegelt (è quella che sigilla) für den, welcher den *λόγος* (discorso) entweder nicht verstehen will oder nicht verstehen kann."[6]

Das ist Galileis „Begriff von dem Erwerb der Wissenschaft (il mio concetto circa l'acquisto della scienza)":[7] das Prinzip wird im Geiste entdeckt, es kann weder von der einmaligen Erfahrung (den besiegelnden Experimenten) hergenommen werden, noch von der wiederholten Erfahrung: letztere, welche nach den Empiristen den pseudowissenschaftlichen oder gar, nach

---

1) VII, 183.

2) VII, 218. Vgl. Descartes, Correspondance, herausgegeben von Adam und Tannery, II. Bd., S. 596 f.: Il examine ce que c'est que la verité; et pour moi je n'en ai jamais douté, me semblant que c'est une notion si transcendentalement claire qu'il est impossible de l'ignorer . . . Ainsi on peut bien expliquer quid nominis à ceux qui n'entendent pas la langue — mais on ne peut donner aucune définition de Logique qui ayde à connoistre sa nature.

3) VII, 261.

4) VII, 36. Vergl. Leibniz „cachés au dedans de nous" a. a. O. V, 42.

5) VII, 217 ff.

6) VII, 196.

7) VII, 217.

Aristoteles,[1] den wissenschaftlichen Begriff hervorbringen soll, kann zwar Bilder der Erscheinungen erzeugen, aber die Stelle des Begriffs vertritt bei diesen Bildern: das Wort.

4. Der Naturgegenstand.

Indem wir von solchen Wörtern unsere Aufmerksamkeit hinweg wenden, kehren wir zu der Betrachtung zurück, dafs die im Geiste rein erzeugte Wissenschaft einen unmittelbaren Bezug zum gesuchten Naturobjekt hat, indem sie diejenigen Einheiten entwirft, welche das Mannigfaltige überhaupt erst zu einem möglichen Gegenstande der Erkenntnis machen. In diesem Zusammenhange begreift sich die Überwindung der trivialen Trennung zwischen Abstraktem und Konkretem, zwischen Theorie und Praxis. „Die Dinge im Abstrakten ergeben sich (reüssieren, riescono) gerade so wie im Konkreten.“[2] Oder „non minus est ridiculum dicere geometrica non respondere in materialibus, ac si quis dixerit arithmeticas passiones in sensibilibus corporibus non respondere.“[3] Dagegen hat der Aristotelismus die Abstraktion in ihrem Werte für das Konkrete und in ihrer Bezogenheit auf es nicht begriffen; so meint Antonio Rocco, dafs sich die Schwäche der Mathematik darin kundgibt, dafs, solange der Mathematiker bei seinen ideellen Ausmessungen und Rechnungen bleibt, er recht behält, um dann aber in bedeutende Fehler zu fallen, sobald er sich an die Naturphilosophie wagt.[4]

Wenn man ein recht erbauliches Beispiel solcher Fehler haben will, so denke man an die schier unbegreifliche Behauptung, dafs, während die mathematische Kugel eine Ebene nur in einem Punkte berührt, die materielle Kugel dagegen die materielle Ebene

1) Siehe die schon S. 24 zitierte Einleitung zur Metaphysik.

2) VII, 233.

3) III, 323. Was er sagen will, wird durch Vergleich mit der Fortsetzung der früher angezogenen Stelle (VII, 233) deutlicher: „es wäre recht neu, wenn die Berechnungen, welche durch abstrakte Zahlen erfolgen, nicht den goldenen und silbernen Münzen und den konkreten Waren entsprechen sollten“. Vgl. Leibniz, Math. Schr., hsg. von Gerhard, IV, 93: „Le réel ne laisse pas de se gouverner parfaitement par l'idéal et l'abstrait“. Ebenda III, 499: „Sunt ista in rationibus idealibus quibus velut legibus res reguntur.“

4) VII, 605.

in mehreren Punkten berühre.[1] So wenig vermögen diese Leute das Wesen der mathematischen Definition zu begreifen. „In guter Philosophie“ ist eine Kugel eben so ein runder Körper, der sich auch bei Gelegenheit ein bischen abplatten kann, ohne darum aufzuhören eine Kugel zu sein; denn — in der Naturwissenschaft soll man nicht mathematische Peinlichkeit anstreben![2] Symptomatisch ist, was die Trennung der zwei Gebiete betrifft, auch der Ausspruch: „die gerade Linie ist zwar in der mathematischen Betrachtung unendlich; in guter Philosophie aber gibt es weder eine Gerade noch sonst etwas aktuell Unendliches.“[3]

Nach Galilei dagegen sind die mathematischen Konstruktionen die Buchstaben, welche zum Lesen des Buches der Natur notwendig sind.

Bei dieser Metapher, welche häufig wiederkehrt, müssen wir etwas verweilen, da wichtige Gedanken in ihr verborgen liegen: ihre allgemeine Tendenz ist, die Auffassung zu bekämpfen, nach der die Natur ein D i n g ist, ein fertiges O b j e k t; sie ist vielmehr ein Buch, welches man studieren mufs und aus welchem man vieles lernen kann, aber erst, wenn man vorher des Lesens mächtig geworden ist. Allerdings ist das Lesen k ö n n e n noch nicht alles; man mufs sich selbst ans Lesen machen, wenn man etwas von der Natur verstehen will. Ersteres enthält aber die conditio sine qua non des Lesens; wer es nicht kann, der begreift auch nicht einmal, dafs er an der Natur etwas zu lernen hat, dem ist die Natur nicht einmal in der Bedeutung des Problems aufgegangen. Zweitens ist zu bemerken, dafs, wenn auch dieses Problem nicht v ö l l i g lösbar ist, wenn die Erklärung der Phänomene eine unendliche Aufgabe ist, wir nicht deswegen dem Skeptizismus überliefert sind; denn aus einem Buche kann man schon viel lernen, wenn man auch nicht bis zur letzten Seite kommt. Endlich versuchen wir die Metapher auf die Aristotelische Naturauffassung zu übertragen: nach dieser wäre ein solches Buch, in letzter Instanz, ein B i l d e r b u c h; Galilei aber betont, dafs es B e g r i f f e, S ä t z e sind, die man zu lesen bekommt: „man glaube nur nicht, dafs die Lesung der höchsten Begriffe (la lettura degli altissimi concetti), welche in jenen Schriften niedergelegt sind, in d e m e i n f a c h e n S e h e n des Glanzes der Sonne und der Sterne besteht . . . denn das ist blofs die Grenze,

1) VII, 230.
2) VII, 423.
3) VII, 597.

bis zu welcher die Augen der Tiere und des ungebildeten Volkes (gli occhi dei bruti e del volgo) reichen; aber es sind darin tiefe Geheimnisse und erhabene Begriffe verborgen, und das, was der einfache Gesichtssinn darstellt, ist wie ein Nichts (è come nulla) im Vergleich zu dem, was lange, sorgfältige Betrachtung und der Verstand des Kenners (l'ingegno degli intelligenti) darin ersieht."[1]

In das Wesen dieser Begriffe (concetti) müssen wir aber deutlicher sehen; wenn wir bis jetzt gesehen haben, dafs dasjenige, was an der Natur Gegenstand der Erkenntnis sein kann, von der reinen mathematischen Wissenschaft methodisch erzeugt werden mufs, so fragt es sich nunmehr, wie wir von diesem möglichen zum wirklichen Gegenstand übergehen. Die Wahrnehmung mufs jetzt berücksichtigt werden, um der Spontaneität des Denkens einen Halt zu geben; das Denken mufs auf die Bedingung hin restringiert werden, dafs es, in seiner präzisen und reifen Sprache, uns eben das deute und erkläre, was das empirische Bewufstsein anzumelden scheint. Die Natur aufser uns war ja von vornherein das Problem; dieses „aufser uns" besagt die Beziehung auf das Empirische.

Über die Methode der Entdeckung des Naturobjekts können wir nun nach dem bisher Erörterten keinen Augenblick im Zweifel sein: wir dürfen es nicht als ein Etwas suchen, das an sich existiert und gleichsam hinter der Wahrnehmung versteckt liegt, es ist kein *ὑποκείμενον*. Da es von vornherein von der reinen Wissenschaft konstruiert wird, so müssen wir es den Wahrnehmungen zugrunde legen, nicht etwa abwarten, bis wir es hinter ihr finden. Das *ὑποτίθεσθαι* bekommt hier, wie wir schon in der Einleitung andeuteten, eine neue Nüance in seiner Bedeutung; wenn wir es bis jetzt als Grundlegung zum Behufe der reinen Wissenschaft selbst gebraucht haben, so müssen wir es nunmehr als die Methode rekognoszieren, welche jeden einzelnen Schritt in der empirischen Forschung selbst leitet: den Phänomenen wird eine mathematische Form substruiert, um sie als ein geregeltes Ganzes zu begreifen.

Man vergegenwärtige sich das Verfahren Galileis, welches zur Entdeckung des historisch ersten und sachlich typischen Naturgesetzes geführt hat: die gleichförmig beschleunigte Bewegung wird rein mathematisch definiert und ihre Eigenschaften abgeleitet, unter denen die vorzüglichste das wohlbekannte Verhältnis zwischen Raum und Zeit ist; zweitens wird, wieder durch rein mathematische

1) Venturi, lett. e mem. I, 238.

Betrachtungen, festgestellt, dafs das Fallen eines nach unten gleichförmig beschleunigten Körpers längs einer schiefen Ebene (es ist das planum incorporeum, wovon S. 28 gesprochen worden) wiederum eine gleichförmig beschleunigte Bewegung ist. Jetzt endlich kann man das Empirische in Betracht ziehen und die Kugeln die schiefe Ebene hinabrollen lassen: da sie das vorher abgeleitete Verhältnis zwischen Fallraum und Zeit zeigen, so sind wir zu dem Schlusse berechtigt, dafs sie eine konstante Beschleunigung in jedem Punkte erfahren. Und so ist das erste, gediegene Naturobjekt gefunden: diese konstante Beschleunigung selbst ist es; sie ist eben eine Einheit, aus welcher sich das raum-zeitliche Mannigfaltige, als aus einer bestimmten Regel, ableiten läfst. Man denke nur nicht, dafs die fallende Kugel selbst das Objekt ist, und ihre Bewegung eine Eigenschaft dieses Objektes darstellt: das wäre Aristotelische Denkweise; wir haben gesehen, dafs Gegenstand der Erkenntnis immer nur eine Einheit der Regel bedeuten kann; deswegen betont Galilei, dafs dasjenige, was man in der Natur liest, Begriffe sind, d. h. Regeln, Gesetze. Die Kugel ist für die Erkenntnis nichts anderes als ein x: sie schliefst in sich eine unübersehbare Mannigfaltigkeit von Problemen; für alle Zweige der Physik wie auch für die Chemie bleibt diese Marmorkugel ein grofses Fragezeichen; die vollständige Beantwortung der Fragen, die sie einschliefst, werden wir an keinem Tage des wissenschaftlichen Fortschritts erreichen. Die Kugel wird bei dem bestimmten Problem des Fallens zu einem Terminus in einer Relation, und da die Relation selbst den gesuchten Gegenstand bildet, so wird dieser Terminus einfach zu einem Punkte: das bedeutet, dafs wir von allen anderen Problemen, welche uns die Kugel entgegenstellt, abstrahieren und sie nur in ihrem Lageverhältnis zu einem andern blofsen Punkte, dem Erdzentrum, betrachten. Ein solcher Gegenstand, wie es die Beschleunigung ist, ein solcher Naturbegriff, enthält endlich den Grund der Notwendigkeit des Geschehens. Diese Notwendigkeit ist nun gar nichts Geheimnisvolleres als die Gesetzmäfsigkeit; beide sind ohne weiteres synonyme Ausdrücke.

Wir wollen hier die wichtigsten Galileischen Bezeichnungen des Naturgegenstandes durchnehmen. Die früheste unter allen ist Causa. Causa (*αἰτία*) bedeutet in der griechischen Philosophie, besonders aber in der Aristotelischen, den Erklärungsgrund überhaupt; indem aber der Ausdruck auf die Naturprobleme, d. i. auf die Probleme der Veränderung, besonders bezogen wurde, restrin-

gierte sich seine Bedeutung. Die notwendige Folge wurde unter dem Bilde zweier Dinge vorgestellt, welche derart gebunden sind, daſs auf das eine immer das andere folgt: das erste Ding wurde jetzt die Causa genannt, die Ursache, das zweite der Effectus, die Wirkung. Ein solches Ding ist in Galileis frühen Schriften die Causa nicht: wir hören zunächst, daſs sie nicht aus der Erfahrung abzuleiten ist, „sed ut semper rationibus magis quam exemplis utamur (quaerimus enim effectuum causas quae ab experientiae usu traduntur)".[1] Wer sich hier unter Causa wirklich ein Ding oder bestenfalls einen Zustand denkt, aus welchem ein anderer, sei es nun mit subjektiver oder mit objektiver Notwendigkeit, jederzeit folgt, der kann sich keine Rechenschaft von einer solchen Behauptung geben. Warum sollte dies Ding oder dieser Zustand nicht durch die Erfahrung zu bestimmen sein? Hier bedeutet die Causa eben das, was wir heute das Gesetz nennen, und demgemäſs heiſst auch Effectus eine jede Naturveränderung, ein jedes Geschehen überhaupt, sofern wir es als Folge, gleichsam als Fazit aus einer immanenten Gesetzlichkeit begreifen wollen; letztere, die Causa, ist also die substruierte Einheit des Denkens; in der Tat begegnet uns bald die Erklärung: „firmiorem igitur causam ex firmioribus hypothesibus ut hauriamus . . ."[2] Der Quell, aus dem die Causa zu schöpfen ist, wird also in den Hypothesen der Wissenschaft gefunden. Die Causa aber als solche wie auch die Hypothesis charakterisieren unmittelbar das wissenschaftliche Denken und begrenzen es gegen die religiöse Überzeugung: „Accidit autem ita addiscentibus, ut nunquam quicquam per causas sciant, sed tantum ut fide credant",[3] und somit auch die Naturtatsache gegen das Wunder:[4] die angenommene Erddrehung erklärt die Bewegungen des Meeres (Ebbe und Flut); nun mag erstere immerhin ein Wunder heiſsen, auf welches dann aber die Bewegungen des Meeres mit der Notwendigkeit des Beweises folgen. Will man das nicht, so hat man statt des einen Wunders viele und verschiedene „molti miracoli diversi, e quello è uno". Das Natürliche fängt mit derjenigen Gebundenheit an, welche die Phänomene dadurch eingehen, daſs sie

1) I, 263.
2) I, 334.
3) I, 285.
4) VII, 448 ff.

aus der Einheit des mathematischen Gesetzes abgeleitet werden; dieser Zusammenhang ist „die Eigenschaft und die Bedingung desjenigen, was natürlich und wahr ist“;[1] das Wunder dagegen ist eine nicht ableitbare Wirkung und liegt darum aufserhalb des Naturlaufes;[2] wobei man nicht umhin kann, zwischen den Zeilen zu lesen, dafs also beim Wunder das Kriterium des „Wahren“ und des Falschen aufhört.

Die Causa heifst auch der Anfang (principio) oder der Ursprung (origine) des Phänomens, welches selbst hier immer effectus heifst; sein Grund (ragione), seine Grundlage (fondamento, base), sein Quell (fonte);[3] sie enthält die Essenz (das Sein!) des Phänomens; „risolvere ne' suoi principî e nelle sue prime cause l'essenza di cotale effetto“;[4] sie ist seine Natur.[5]

Später entfernt sich unser Autor von diesem Gebrauch der Causa zum Ausdruck des „Objektiven“ an der Natur, und es kommen neue Bezeichnungen auf, welche uns dem modernen Sprachgebrauch immer näher bringen und welche merkwürdigerweise aus der juristischen Terminologie stammen. Zunächst wird der skeptische Ausdruck der Gewohnheit vom Subjekt auf das Objekt bezogen und wir hören an zwei Stellen von Naturgewohnheit oder Naturinstinkt reden; an beiden Stellen wird aber der grobe Ausdruck verbessert und durch einen feineren, das Notwendige und Regelmäfsige schärfer bezeichnenden ersetzt: die „animadversio moris atque instituti ipsiusmet naturae in suis operibus omnibus . . .“,[6] „istinto anzi (vielmehr) fermissima constituzione della natura.“[7] Natürliche Konstitution oder Institut kehrt von da ab

1) VII, 447: „chè tale è la proprietà delle cose naturali e vere“.

2) VII, 45. Indessen finden wir an der oben zitierten Stelle (VII, 448) eine andere Erklärung des Wunders: „Wenn schliefslich einer sagt, dafs die natürliche Ursache der Ebbe . . . in der Bewegung der Erde liegt, so hebt er doch damit nicht das Wunderbare der Wirkung auf.“ Danach ist die ganze Natur für die religiöse Betrachtung ein Wunder; eine solche Art des Betrachtens, ein solcher Gesichtspunkt steht der wissenschaftlichen Betrachtungsart nicht kontradiktorisch entgegen, es hat aber das Wahre dabei eine toto caelo verschiedene Bedeutung.

3) Siehe II, S. 179 und 188; IV, 67 und sonst.

4) VIII, 323.

5) II, 179.

6) II, 261.

7) II, 155.

häufig wieder,[1] um endlich dem modernen Terminus „Naturgesetz“ den Rang abzutreten.[2]

Es bedarf noch eines umfassenderen Ausdrucks, welcher die Natur als Ganzes bezeichnet und die Gewähr ausspricht, dafs wir, nachdem wir das Lesen gelernt haben, auch wirklich etwas zu lesen bekommen werden; dafs wir uns nicht etwa vor einem sinnlosen Gewirr von Buchstaben finden werden. Machen wir uns aber erst klar, dafs wir keine solche Gewähr a priori haben können; der Gesetze der möglichen Natur sind wir Herr, nicht aber können wir die Denkgemäfsheit des Empirischen a priori ableiten, ohne in Aristotelismus zu fallen. Wie weit wir mit der Erklärung des Wirklichen kommen werden, ja, ob wir überhaupt auch nur einen Schritt darin machen werden, das zu bestimmen bleibt der Erfahrung überlassen.

Die Natur, als die Zusammenfassung der empirischen Gesetze, ist und bleibt nur ein Ideal der Vernunft; indem man das Ideal mit dem an sich Existierenden verwechselt, entsteht diejenige Weltanschauung, welche, vom Altertum ererbt, noch heute eine führende Rolle im unkritischen Denken spielt. Bei den Pythagoreern war, wie wir es erwarten können, im Begriffe des *κόσμος* das Dinghafte, das Existierende sicher nicht abgewehrt. Diese Auffassung geht dann durch die ganze antike Welt hindurch, verträgt sich sehr gut mit dem Aristotelismus und verbindet sich im Ausgang der Antike (seit Poseidonios und der Stoa) mit dem vom Orient übernommenen strengen Monotheismus,[3] um ein Ganzes der Weltanschauung zu vollenden, welches fähig scheint, das Gemüt zu beruhigen und zu erheben, aber in seinem Dogmatismus einen mehr ästhetischen als wissenschaftlichen Ruhepunkt bietet. Wie dann die ganze Renaissance von dieser Weltauffassung okkupiert ist, so klingt sie ja auch oft aus Galileis Worten uns entgegen, ohne einen Wider-

---

1) II, 156; 164; 179; 189 etc.

2) Venturi Lettere e memorie etc. Bd. I, S. 229: „la natura inesorabile, immutabile, non mai trascendente i termini delle leggi impostigli ....“; Bd. II, 354: „le inviolabili leggi della natura“. Eine Variation finden wir Bd. I, 204: Die „strengen Verpflichtungen (severi oblighi) der Natur“; oder die Entschliefsungen (deliberazioni), „welche einheitlich und notwendig sind“ (une e necessarie) IV, 24.

3) Siehe den Anfang der Schrift *περὶ κόσμου: ,,Κόσμος ἐστὶ σύστημα ἐξ οὐρανοῦ καὶ γῆς καὶ τῶν ἐν τούτοις περιεχομένων φύσεων. λέγεται δὲ καὶ ἑτέρως κόσμος ἡ τῶν ὅλων τάξις τε καὶ διακόσμησις, ὑπὸ θεοῦ τε καὶ διὰ θεὸν φυλαττομένη.*

spruch zur deutlichen Erkenntnis der Unendlichkeit des Naturproblems zu bilden, da in ihr die unendliche Natur ein anderes Korrelat bekommt als die menschliche Wissenschaft: ich meine den unendlichen göttlichen Geist.

An einer Stelle aber, vielleicht der denkwürdigsten unseres Autors, begegnet uns eine wichtigere Zusammenfassung der Gesetzlichkeit der Natur a parte priori: Galilei schickt seinen Nuove Scienze die Erklärung voran: „Da ich voraussetze, dafs die Materie unwandelbar, d. h. immer dieselbe ist, so wird es deutlich, dafs man hinsichtlich ihrer, als einer ewigen und notwendigen Affektion (affezione eterna e necessaria), Beweise führen kann, welche nicht weniger als die sonstigen rein und echt (schiette) mathematisch sind.“ [1] Hier ist die Materie, als die Zusammenfassung der Gesetze der möglichen Natur, zu einer Beweis und Wissenschaft ermöglichenden Hypothese geworden; diese neue Materie ist dazu berufen, die Natur in ihrer aposteriorischen Bedeutung zu ersetzen. Merkwürdig ist es, dafs hier zum ersten Male in der Geschichte die Materie aufhört Substanz zu sein, um zum Prädikat überzugehen; sie ist, als Gesetzlichkeit, nicht ein Ding, sondern ein Modus der Erscheinung, welche durch sie zum phaenomenon bene fundatum wird.

5. Betrachtung einiger typischer Einwände der peripatetischer Schule.

Wir wenden uns nunmehr zur Betrachtung der scholastischen Polemik gegen Galilei, um aus dem Gegensatze zur Aristotelischen Philosophie immer gröfsere Klarheit über das Grundmotiv in Galileis Wirken zu erlangen.

Vincenzo Grazia in einer 1613 veröffentlichten polemischen Schrift gegen Galilei glaubt die Ungereimtheit seines Vorgehens überzeugend darzulegen: es sei sein *πρῶτον ψεῦδος* „das Natürliche (le cose naturali) mit mathematischen Gründen beweisen zu wollen“.[2] Warum? Tiefe Unterschiede, ist die Antwort, sind zwischen der Methode des Mathematikers und der des Naturwissenschaftlers: [3]

„Erstens betrachtet der Naturwissenschaftler die natürlichen Dinge, die als auszeichnende Eigenschaft die Bewegung (movimento) haben, von welcher der Mathematiker abstrahiert.“

1) VIII, 51.
2) IV, 389.
3) IV, 385.

Das ist verständlich; Galilei darf aber antworten, daſs er eben deswegen eine Mathematik der Bewegung zu entwerfen bestrebt war.

„Der Naturwissenschaftler betrachtet die sinnliche Materie (la materia sensibile) der natürlichen Körper, und sie enthält viele Gründe der natürlichen Accidentien; der Mathematiker bekümmert sich gar nicht um sie.“ Aber enthält diese materia sensibile schon an sich eine Begründung der Phänomene, oder muſs sie nicht vielmehr erst in lauter mathematische Relationen aufgelöst werden, so daſs sie fähig wird, „wahre Gründe“ [1] der natürlichen Vorgänge zu enthalten?

„Auf ähnliche Weise, wenn es sich um den Ort handelt, setzt der Mathematiker einen einförmigen Raum voraus, indem er sich nicht darum kümmert, ob er von dem einen oder dem anderen Körper erfüllt ist.“ Wie kommt man aber zur Definition des einen oder des anderen Körpers? Nicht, indem man zunächst eine allgemeine Theorie der Körper zugrunde legt? Man würde sich aber dann vom einzelnen Ding entfernen müssen, und das geht eben nicht an; das Allgemeine wird nur als Eigenschaft des gegebenen Besonderen betrachtet, statt daſs man letzteres begreifen sollte als das Resultat der Besonderung des Allgemeinen. „Galilei begreift die Bewegung der Elemente und der zusammengesetzten Körper unter demselben Beweis und will allen dieselbe Begründung geben“, was doch falsch sei. Dieser echt Aristotelische Zug offenbart sich uns am deutlichsten in dem Vorwurf, den Sarsi Galilei macht: „sed repugnant iterum tot diversae rerum naturae, quales sunt aves, limaces, saxa, sagittae, nives, fumi, grandines, pisces, etc., quae tamen omnia, specie et genere differentia, moverentur a natura sua circulariter, ipsa n a t u r i s diversissima.“ [2]

Eigentümlich und lehrreich ist, daſs V. Grazia seinen Einwand dahin formuliert: „egli non fa la sua dimostrazione universale.“ Wir hätten wahrhaftig das Gegenteil erwartet: Galilei legt in seiner Schrift „delle cose che stanno su l'acqua“ ein allgemeines Gesetz des Gleichgewichts zugrunde; Grazia behauptet, es sei ein falsches Vorgehen, einen einzigen Satz aufstellen zu wollen, der für einfache und zusammengesetzte Körper gelten solle, und vermiſst an Galilei eine dimostrazione universale!

1) „vere cause“ (VII, 432, 444, s. u. S. 50, Anm. 2), die ihr Fundament in den „vere supposizioni“ (VII, 369), haben.

2) VII, 265. Vgl. eine Seite vorher: „Quae etiam si esset, quomodo tamen inveniretur in rebus tam contrariis? in igni, ut in aqua? in aëre ut in terra? in viventibus, ut in anima carentibus?“

Das ist nur zu verstehen, wenn man an das Ausgehen des Aristotelismus vom Einzelnen, vom *τόδε τι* denkt; das Allgemeine kommt dabei erst in zweiter Linie in Frage; es ist nicht das Gesetz, wovon das Einzelne immer nur ein besonderer Fall ist, sondern die Eigenschaft, die sich als „allgemein" nur legitimieren läſst durch Aufzählung des Einzelnen. Galileis Verfahren ist also nicht universal, weil nicht induktorisch. Und wenn es nicht induktorisch erkannt worden ist, wie sollte ein allgemeines Gesetz Geltung haben für jedes besondere existierende Ding? Das Allgemeine aber kann sich auf die einzelnen Dinge beziehen, weil sie vor der Wissenschaft gar nicht da sind, sondern erst durch Besonderung allgemeiner Gesetze ihre Realität erlangen können. Auf musterhafte Weise wird die Abstraktion, die dem Experimentieren selbst anhaftet, an dem Beispiel des Magnets beleuchtet.[1] Man denke sich ein Tuch über die zu untersuchenden Gegenstände gebreitet, derart, daſs es alle Eigenschaften und Merkmale unsichtbar macht, an denen wir gewohnt sind, die Gegenstände zu unterscheiden. Dann ist unsere Aufmerksamkeit nur auf die etwa vorkommenden Bewegungen beschränkt, und auf Grund dieser allein wird die Frage beantwortet, ob die Gegenstände Magnete sind oder nicht; daneben können sie dann noch alles sein, was sie wollen. Darum kann die Erde selber ein Magnet sein nach der These Gilberts.[2] Man sieht deutlich an diesem Beispiel, wie eine Frage des Denkens jedem Experiment vorangehen muſs und wie zur Formulierung der Frage, welche man an die Natur richtet, in jedem Fall ein System von Prinzipien und Grundsätzen gehört. Es beruht somit das Experimentieren in erster Instanz auf einer Auswahl und einer Abstraktion. So wird[3] der eingetauchte Körper, dessen spezifisches Gewicht gleich eins ist, einfach als Wasser betrachtet, weil alle sinnlichen Data, welche Anmeldungen sind für Probleme, die hier nicht in Frage kommen (etwa das chemische Problem des Stoffes oder das physikalische des Aggregatzustandes), auſser Betracht bleiben müssen.

Es sei in diesem Zusammenhange noch auf die Wichtigkeit der Betrachtungen hingewiesen, die im ersten Buche des Dialogo über den Mond angestellt werden: der Aristotelische Unterschied

---

1) VII, 430.

2) Indessen wirft er Gilbert seine allzu geringe Berücksichtigung der Mathematik vor: „sie hätte ihn vorsichtiger gemacht in der Annahme der Triftigkeit derjenigen Gründe, welche er als vere cause vorführt", VII, 432.

3) I, 256.

zwischen Mond und Erde bricht zusammen dadurch allein, dafs auf sie beide eine mathematische Theorie des Lichtes angewandt wird. Die Methode des mathematischen Experiments ist die Methode, deren Kraft „die Erde mit den Sternen in Reih' und Glied setzen konnte".[1]

Man hat aber auch hier den Ausdruck Abstraktion nicht im Aristotelischen Sinne zu nehmen; diese bedeutet hier nicht ein Verfahren der Analyse, sondern vielmehr der Synthese: die Abstraktion als solche quillt als Folge aus einem anderen Moment heraus; aus den in den besonderen Fällen mit der Stellung des Problems gegebenen Besonderungen allgemeiner Prinzipien, aus den in Betracht kommenden mathematischen Konstruktionsstücken wird der zu untersuchende Gegenstand bestehend gedacht; so wird bei dem Problem des physikalischen Pendels das eine Pendel als eine Unendlichkeit von mathematischen Pendeln gedacht, die durch ihre partiellen Schwingungen die Schwingung des einen physikalischen Körpers hervorbringen.

Aus diesem Gesichtspunkte vielmehr können erst verhältnismäfsig untergeordnete Methoden, wie die Analogie und die Induktion, zu ihrem Rechte kommen. Der Analogieschlufs ist nur möglich durch die Annahme einer Identität in den konstituierenden Bedingungen der beiden analogen Fälle; zwei Vorgänge sind nur dann in strengem Sinne analog zu nennen, wenn sie sich blofs in dem numerischen Werte der in dem Problem vorkommenden Parameter unterscheiden; darum können die Bewegungen des Ozeans an denen des Wassers in einem Glase studiert werden. Zwei analogen Vorgängen liegt also dieselbe Gesetzlichkeit zugrunde, nach Galileischem Ausdruck dieselbe „vera e primaria causa", und darum werden sie „del medesimo genere" genannt.[2] Wir sehen, wie die neue Methode auch eine von der Aristotelischen radikal verschiedene Klassifizierung der Naturdinge bedingt. Die Causa ist die Gewähr des Genus, während Aristoteles nach Merkmalen sucht und zu blofsen Worten kommt.[3]

Die Induktion[4] aber ist eine Anwendung des Analogieschlusses und setzt als solche ebenso das Bestehen eines durchgreifenden Gesetzes voraus, wovon die „infiniti particolari" lauter

---

1) VII, 122: „porre la terra in ischiera con le stelle".
2) VII, 444.
3) S. o. S. 39f.
4) IV, 701.

besondere Fälle sind. An der Unendlichkeit der Fälle sehen wir deutlich, dafs sie alle nur etwa durch einen gemeinsamen Parameter *a* bestimmt sind; ein hypothetisches Gesetz spricht nun den funktionalen Zusammenhang des anderen Parameters *b* mit dem ersten *a* aus; wenn in einigen der Fälle die hypothetische Annahme realisiert ist, so kann daraus geschlossen werden, dafs auch allen betrachteten Fällen die Eigenschaft *b* zukommen wird.[1] Wenn aber die Anzahl der zu betrachtenden Fälle eine endliche ist, dann ist die Induktion einfach unnütz (inutile); die dabei erlangte Allgemeinheit wird wohl eine solche sein im Sinne der Aristoteliker, aber keine echte; das Urteil bleibt alsdann ein einzelnes, mag es sich auch auf Hunderte von Subjekten beziehen.

Das notwendige Ausgehen von der reinen Wissenschaft im allgemeinen und die demgemäfse Substruktion einer hypothetischen Gesetzlichkeit in jedem einzelnen Falle wird durch einen interessanten Ausdruck bezeichnet, welcher uns an das Platonische *δημιουργεῖν* im Timaeus erinnert und der durch das mathematische Konstruieren nahegelegt ist: die Arbeit der Wissenschaft wird ein „Bauen“ (fabbricare) genannt.[2] Diese Metapher ist bei Galilei ebensowenig wie bei Keppler[3] einfach ein rhetorischer modus di-

1) Vergleiche die Regel: „Da die besonderen Fälle (i particolari) unendlich sind, so gibt man dem induktorischen Schlusse grofse Kraft, wenn man das Stattfinden der zu beweisenden Eigenschaft für diejenigen Fälle beweist, bei welchen es am unwahrscheinlichsten schien, um dann nach der Regel de quo minus zu schliefsen.“ Ebenda.

2) VII, 42 und 384. Dafs der Ausdruck im Grunde vom mathematischen Konstruieren herkommt, bestätigen ähnliche Äufserungen Leibnizens in Bezug auf die Mathematik: „un Mathematicien peut connoistre exactement la nature d'un enneagone et d'un docagone parcequ'il a le moyen de le fabriquer . . .“ a. a. O. V, 243. Hypothesin condere seu modum producendi explicare; ebenda VII, 295. Leibniz führt aber später einen Unterschied ein zwischen der reinen Mathematik und der Naturwissenschaft und nennt die Prinzipien der letzteren in einem etwas modifizierten und prägnanteren Sinne raisons, principes architectoniques. Siehe darüber Tentamen Anagogicum a. a. O. VII, 270 ff.

3) Venturi, lettere e memorie etc. Bd. I, 114 aus einem Briefe Keplers: „Nam si maior est gloria architecti huius mundi, quam contemplatoris mundi, quantumvis ingeniosi, quia ille rationes fabricae ex seipso deprompsit . . .“ Das Mitspielen des religiösen Gedankens wird bei diesem Bilde unvermeidlich. Siehe die Widmung des Dialogo an den Granduca; die höchsten Begriffe, wovon wir S. 41 f. gesprochen, sind ja auch Gottes Gedanken. Wenn Gott als der *δημιουργός* gedacht wird, dann ist eben der Naturwissenschaftler ein Nachbauer; die rationes fabricae aber nimmt auch dieser ex seipso, wie wir S. 38 f. gesehen haben.

cendi, der sich etwa auf die Sammlung und das Wachstum der wissenschaftlichen Kenntnisse bezieht: das Gebaute, der Bau, ist die Natur, und bei beiden, wie nachher bei Leibniz, fällt der Nachdruck auf die Prinzipien, die rationes, nach Galilei die Vorschriften.[1] (precetti) der Architektur. Aus diesem Gesichtspunkte kritisiert Galilei das Verfahren des Aristoteles: er habe sehr gut und methodisch[2] (molto bene e metodicamente) angefangen, indem er sich aus der sinnlichen in die ideelle Welt zurückzog, um den Bauplan zu zeigen, nach dem sie aufgeführt werden sollte.[3] Diese Sätze beziehen sich auf die einleitenden Erörterungen im Buche de caelo, welche das Wesen der einfachen Bewegung und ihr Verhältnis zum einfachen Körper bestimmen; sie loben nicht die besondere Aristotelische Theorie, sondern das Ausgehen von Prinzipien: die ideelle Welt soll den Bauplan der sinnlichen enthalten. Bald aber wird Aristoteles der Methode untreu und führt die drei Grundbewegungen ein (nach unten, nach oben und im Kreise), welche die Welt „nicht nur als schon gebaut voraussetzen, sondern sogar als von uns bewohnt! . . . Lauter Indizien, dafs er darauf ausgeht (ha mira di . . .), uns die Karten in der Hand zu vertauschen und die Architektur nach dem (schon als fertig angenommenen) Bau zu richten, statt den Bau nach den Vorschriften der Architektur zu konstruieren (di volere accomodar l'architettura alla fabbrica e non costruire la fabbrica conforme a i precetti dell'architettura)".[4] Nicht besser, scheint uns, konnte der halbe Rationalismus des Aristoteles getroffen werden, in welchem die plötzliche Wendung vom Rationalen zum Empirischen sich

1) VII, 40. 42.

2) VII, 41.

3) VII, 38: „Arist. uscendo del mondo sensibile e ritirandosi al mondo ideale, comincia architettonicamente a considerare . . . ." VII, 39: „da principio mi separaste dal mondo sensibile per additarmi l'architettura con la quale egli doveva esser fabbricato".

4) VII, 40: Zum Beweis des Platonischen Charakters, welchen Galilei mit den gröfsten Geistern der Renaissance gemein hat, sei zu allem Überflufs noch auf die strikte Analogie mit dem Timaeus aufmerksam gemacht: *ὅτου μὲν ἂν ὁ δημιουργὸς πρὸς τὸ κατὰ ταὐτὰ ἔχον βλέπων ἀεί, τοιούτῳ τινὶ προςχρώμενος παραδείγματι, τὴν ἰδέαν καὶ δύναμιν αὐτοῦ ἀπεργάζηται, καλὸν ἐξ ἀνάγκης οὕτως ἀποτελεῖσθαι πᾶν· οὗ δ' ἂν εἰς τὸ γεγονός, γεννητῷ παραδείγματι προςχρώμενος, οὐ καλόν.* Tim. 28a ff. Das All aber (oder *οὐρανός* oder *κόσμος*) ist auf die erste Weise entstanden 29a f. Das erste Paradeigma ist die ideelle Welt, das zweite die sinnliche, welcher Aristoteles unmethodischer Weise das Muster zur Konstruktion entnimmt.

zum Teil aus der Schwäche der rationalen Prinzipien, der architektonischen Vorschriften, erklärt, zum Teil aber aus der letzten und höchsten dogmatischen Voraussetzung, dafs die Wissenschaft doch einmal auf fertige Dinge treffen mufs; dann macht des Aristoteles Rationalismus den Eindruck, die Natur in seine Begriffe zwingen zu wollen.

Chiaramonti versucht den Satz, dafs eine Substanz (hier gleichbedeutend mit Ding) nur eine Äufserungsart haben kann, damit zu begründen, dafs sonst keine Erkenntnis der Substanzen möglich wäre: „Wenn nicht eine jede Substanz ihre eigentümlichen Bewegungen und Wirkungen hätte, würden wir keine Möglichkeit haben, die verschiedenen Naturen zu erkennen und zu unterscheiden.“ [1] Wir sehen hier noch einmal, wie die für den Rationalismus verhängnisvolle Forderung des Dings alle Schärfe der Theorie, alle Gewissenhaftigkeit der versuchten Begründung vereitelt. Wäre hier unter Substanz eine Methode des Denkens zu verstehen, eine Grundsetzung der Wissenschaft, so liefse sich an sie freilich die Forderung stellen: sie solle für die Erkenntnis durchsichtig sein. Hier bedeutet aber Substanz: das gegebene Ding, „und so sehe ich nicht ein, wie man a priori von ihr etwas wissen könne.“ [2]

Über solche Begründungen ergiefst sich Galileis Spott: „Als ob die Natur eher das Gehirn der Menschen gebildet und dann die Dinge nach dem geordnet hätte, was sie (die Menschen) auffassen können.“ [3] Rocco aber fühlt sich dadurch nicht getroffen und wendet sich vielmehr mit Bitterkeit gegen das Bild des fabbricare. Freilich wollte Aristoteles kein Baumeister sein; [4] „er hat aus den existierenden Naturdingen Gelegenheit genommen, die Ursachen zu erforschen“ (es war aber die Rede von der Methode und nicht von dem Anlafs der Untersuchungen *περὶ φύσεως*), „und er meinte nicht, dafs man aus seiner Erkenntnis die Vorzeichnung oder das Modell jener nehmen sollte. Ex sensibilibus facimus scientiam naturalem, hat er gesagt, et scibile est prius natura quam scientia.“ Wenn Aristoteles von fundamentalen Bewegungen redet, so sei bei ihm das prius gar nicht methodisch zu verstehen (meint weiter Rocco und hier zum Teil gegen Aristoteles selber), sondern einfach zeitlich!

1) VII, 289.
2) Kant, Kr. d. r. V.; Vorrede zur zweiten Auflage.
3) VII, 289. Vgl. Venturi, lettere e memorie I, 175; 229.
4) VII, 590.

'Αρχή, der fundamentalste und der erste aller philosophischen Ausdrücke, mit dem das Philosophieren überhaupt, bei Thales und Anaximander, entsteht, ist auch ein Ausdruck, der, wie in aller Mythologie, so in der griechischen Kosmogonie zu finden ist. Schon mit dem ersten Denker, von dem uns Kunde gekommen, verliert er aber seine zeitliche Bedeutung, um eine sachliche anzunehmen. Der Anfang der Welt soll zum Prinzip des Wissens werden. Wenn nicht bei Aristoteles selber, dann doch, wie wir hier sehen, im Aristotelismus wird die ganze Entwickelung der Wissenschaft rückgängig gemacht: „und so wenn man sagt, solcherart sind die fundamentalen geradlinigen und kreisförmigen Bewegungen, meint man: so war es in ihrem natürlichen Anfang, oder so mufs es in dem ersten Ursprung und Anordnung des Weltalls gewesen sein." Demgemäfs versteht er das methodische Konstruieren aus festgestellten Grundlagen als einstmalige Schöpfung!

An einem Beispiele wird uns das in grellem Lichte entgegentreten: Galilei will die krummlinige Bewegung der Erde aus einer ursprünglichen geradlinigen begreifen (er beruft sich dabei auf Plato; es handelt sich aber vielmehr um eine geniale Vorahnung der Folgerungen, die Newton erst in voller Klarheit aus den Galileischen Prinzipien der Bewegung ziehen sollte). Dagegen argumentiert Rocco:[1] „Als die Erde dahin kam, wo sie jetzt ist, welche schiefe Ebene fand sie?" Er will die mathematische Bahn s e h e n! Zwar schlägt ihm das Gewissen: „War diese Ebene eine mathematische oder eine natürliche?" Aber wie sehr das Verständnis ihm verschlossen war, lehrt die darauf folgende Bemerkung: „Die mathematische existiert nur in der Abstraktion des Geistes . . ., wenn sie eine natürliche war, dann gab es von dem Fundament der Welt ein anderes Fundament, und wegen dieses kann man dieselben Schwierigkeiten machen." Die Fundamente, die Rocco umsonst sucht, sind eben jene „astrazioni della mente". Zum Schlufs deckt er endlich den Grund seines konsequenten Mifsverstehens auf: „Anfangs habt ihr oft angekündigt, auf sinnlichen Wegen fortschreiten zu wollen (procedere per vie sensibili); nachher habt ihr euch von dieser Methode immerfort so entfernt, dafs alle eure Behauptungen der sinnlichen Erkenntnis (cognizione sensitiva) direkt widersprechen."[2]

Was aber Galilei versprochen, das hat er gehalten: er hat das Sinnliche a l s P r o b l e m vollauf berücksichtigt, nicht aber a l s F u n d a m e n t nehmen wollen — die „cognizione sensitiva".

1) VII, 600. 2) VII, 712.

Lebenslauf.

Ich, Enrico Stefano Maria de Portu, bin geboren am 13. Februar 1876 in Smyrna als Sohn des Bankiers Enrico de Portu und seiner Frau Emma geb. Meiners. Ich gehöre der katholischen Konfession an. Ich besuchte in Mailand das Gymnasium, das ich mit dem Zeugnis der Reife Michaelis 1895 verliefs. Bis zum Jahre 1896 studierte ich an der Universität Pisa reine Mathematik, wobei mein Interesse vorzüglich den prinzipiellen Grundfragen dieser Wissenschaft zugewandt war. Auf einem Aufenthalt in Deutschland lernte ich die Professoren Cohen und Natorp kennen, deren Forschungsgebiet mir das bis dahin von mir gesuchte zu sein schien. Ich blieb daher von 1897 bis 1902 in Marburg und beschäftigte mich mit Philosophie, Mathematik und Physik. Am 5. März 1902 bestand ich vor der Marburger philosophischen Fakultät das Examen rigorosum. Ich besuchte während meiner Studienzeit Vorlesungen und Übungen bei folgenden Herren Dozenten: Bertini, Bianchi, Dini, Finzi; Cohen, Feufsner, Natorp, Richarz, Schottky. Ihnen allen spreche ich meinen besten Dank aus. Insbesondere ist die Belehrung, die ich aus der mündlichen Unterweisung und den Schriften der Herren Professoren Cohen und Natorp schöpfte, von entscheidendem Einflufs auf die Richtung meiner Studien gewesen. Ihnen fühle ich mich dadurch aufs tiefste verpflichtet. Herr Professor Natorp hat mir zudem bei der Anfertigung der vorliegenden Dissertation mit seinem Rate stets in freundlichster Weise zur Seite gestanden.

Verlag der Dürr'schen Buchhandlung in Leipzig.

Gedruckt von der Buchdruckerei des Waisenhauses.